



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS PARA LA OBTENCIÓN DE YOGURT PARA LA ASOCIACIÓN “LÁCTEOS LA VIRGINIA”, PARROQUIA VERACRUZ, CANTÓN PASTAZA

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO TÉCNICO

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: LLERENA VELOZ ERIKA MICHELL

TUTOR: ING. MARCO RAÚL CHUIZA ROJAS

Riobamba-Ecuador

2017

©2017, Erika Michell Llerena Veloz

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS PARA LA OBTENCIÓN DE YOGURT PARA LA ASOCIACIÓN “LÁCTEOS LA VIRGINIA”, PARROQUIA VERACRUZ, CANTÓN PASTAZA, de responsabilidad de la señorita Erika Michell Llerena Veloz, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

Ing. Marco Raúl Chuiza Rojas

DIRECTOR DEL TRABAJO

DE TITULACIÓN

Dr. Segundo Arcesio Trujillo Abarca

MIEMBRO DEL TRABAJO

DE TITULACIÓN

Yo, Erika Michell Llerena Veloz soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Erika Michell Llerena Veloz

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a mi familia que hizo todo en la vida para que alcanzara mis metas. Gracias por su apoyo y creer siempre en mí.

Erika Llerena

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por haberme dado la fuerza para superar los obstáculos que a lo largo del desarrollo de este proyecto se presentaron.

Agradezco a mi familia por el apoyo incondicional en toda mi vida estudiantil y a todas las personas que de una u otra forma permitieron la realización de este trabajo.

Erika Llerena

TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
 CAPÍTULO I	
1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1. Identificación del Problema.....	1
1.2. Justificación del proyecto.....	2
1.3. Línea base del proyecto.....	3
1.3.3. <i>Tipo de estudio</i>	4
1.3.4. <i>Métodos y técnicas</i>	5
1.3.5. <i>Toma de muestras</i>	11
1.3.6. <i>Caracterización física, química y microbiológica de la leche cruda y el yogurt</i>	11
1.3.6.1. <i>Parámetros analizados para leche cruda</i>	12
1.3.6.2. <i>Parámetros analizados para leches fermentadas (yogurt)</i>	13
1.3.6.2.1. <i>Análisis sensorial (Encuestas)</i>	13
1.3.6.2.2. <i>Análisis del yogurt de mayor aceptación</i>	19
1.4. Beneficiarios directos e indirectos.....	20
1.4.1. <i>Beneficiarios directos</i>	20
1.4.2. <i>Beneficiarios indirectos</i>	20
 CAPÍTULO II	21
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	21
2.1. <i>Objetivo general</i>	21
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	21

CAPÍTULO III

3.	ESTUDIO TÉCNICO	22
3.1.	Localización del proyecto.....	22
3.2.	Ingeniería del proyecto.....	23
3.2.1.	<i>Leche.....</i>	23
3.2.2.	<i>Yogurt</i>	23
3.2.3.	<i>Acero Inoxidable 304</i>	24
3.2.4.	<i>Proceso para la elaboración del yogurt.....</i>	25
3.2.5.	<i>Procedimiento experimental a pequeña escala</i>	25
3.2.7.	<i>Variables del proceso.....</i>	28
3.2.8.	<i>Dimensionamiento de la planta.....</i>	29
3.3.	Proceso de producción.....	62
3.3.1.	<i>Diagrama de proceso de producción.....</i>	62
3.4.	Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria.....	65
3.4.1.	<i>Equipos para el proceso</i>	65
3.4.2.	<i>Equipos para controlar el proceso</i>	66
3.4.3.	<i>Materia prima, insumos, aditivos y reactivos</i>	66
3.5.	Análisis de costo/beneficio del proyecto.	67
3.5.1.	<i>Análisis de costo de equipos</i>	67
3.5.2.	<i>Análisis de costos de producción.....</i>	67
3.5.3.	<i>Recuperación de la inversión</i>	69
3.6.	Cronograma de ejecución del proyecto.	75
	CONCLUSIONES.....	76
	RECOMENDACIONES.....	77
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1-3: Maquinarias y equipos para el proceso	65
Cuadro 2-3: Equipos que se necesita a nivel de laboratorio	66
Cuadro 3-3: Materia prima, insumos, aditivos y reactivos.....	66
Cuadro 4-3: Cronograma de ejecución del proyecto.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Producción de leche – Parroquia Veracruz	2
Tabla 2-1:	Análisis físico químico: Grasa	7
Tabla 3-1:	Análisis físico químico: pH	7
Tabla 4-1:	Análisis físico químico: Proteína	8
Tabla 5-1:	Análisis físico químico: Acidez	8
Tabla 6-1:	Análisis físico químico: Sólidos totales de la leche	9
Tabla 7-1:	Análisis físico químico: Reductasa de la leche	9
Tabla 8-1:	Análisis microbiológico: Aerobios Mesófilos.....	10
Tabla 9-1:	Análisis microbiológico: Coliformes Totales, E. Coli, Mohos y Levaduras	11
Tabla 10-1:	Caracterización de la leche cruda.....	12
Tabla 11-1:	Caracterización inicial del yogurt	13
Tabla 12-1:	Edad de la población encuestada del Cantón Pastaza.....	14
Tabla 13-1:	Género de la población encuestada del Cantón Pastaza	15
Tabla 14-1:	Frecuencia de consumo de yogurt.....	16
Tabla 15-1:	Características organolépticas del yogurt- muestra 1	17
Tabla 16-1:	Características organolépticas del yogurt- muestra 2	17
Tabla 17-1:	Características organolépticas del yogurt- muestra 3	17
Tabla 18-1:	Preferencia de yogurt en base a los tres fermentos.....	18
Tabla 19-1:	Repeticiones análisis de yogurt (YO-MIX).....	19
Tabla 20-1:	Caracterización de la Leche Fermentada (Yogurt).....	19
Tabla 21-3:	Coordenadas geográficas del terreno de la Asociación	23
Tabla 23-3:	Datos obtenidos en ensayos	35
Tabla 24-3:	Sistema de agitación	40
Tabla 25-3:	Medidas para trabajo en posición sentado.....	59
Tabla 26-3:	Resultados del diseño del tanque	60
Tabla 27-3:	Resultados del diseño de la yogurtera	60

Tabla 28-3: Resultados del diseño del tanque para Envasado Manual del Producto	61
Tabla 29-3: Análisis de costo equipos	67
Tabla 30-3: Número y costo de los envases para 4080 litros/día de yogurt.	67
Tabla 31-3: Análisis de costos de producción para 4080 litros/día de yogurt.....	68
Tabla 32-3: Precios de venta del yogurt	68
Tabla 33-3: Demanda insatisfecha	69
Tabla 34-3: Producción de yogurt	69
Tabla 35-3: Precio por litro de yogurt	69
Tabla 35-3: Inversión inicial	70
Tabla 36-3: Tasa de descuento	70
Tabla 37-3: Análisis financiero	71
Tabla 38-3: Punto de Equilibrio	72

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1- 3: Ubicación del terreno para la implementación de la planta.	22
Figura 2- 3: Imagen de la de la provincia de Pastaza.	22

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1-1:	Edad de la población encuestada del Cantón Pastaza.....	15
Gráfico 2-1:	Género de la población encuestada del Cantón Pastaza	15
Gráfico 3-1:	Frecuencia de consumo de yogurt.....	16
Gráfico 4-1:	Preferencia de yogurt en base a los tres fermentos.....	18
Gráfico 5-3:	Proceso para la obtención del yogurt	25
Gráfico 6-3:	Procedimiento experimental a pequeña escala	26
Gráfico 7-3:	Caracterización de la potencia frente al Reynolds.....	44
Gráfico 8-3:	Puesto de trabajo sentado.....	59
Gráfico 9-3:	Proceso para la obtención del yogurt	62
Gráfico 10-3:	Punto de equilibrio año 1	72
Gráfico 11-3:	Punto de equilibrio año 2	73
Gráfico 12-3:	Punto de equilibrio año 3	73
Gráfico 13-3:	Punto de equilibrio año 4	74
Gráfico 14-3:	Punto de equilibrio año 5	74

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

I	Adición de insumos
h	Altura
Ap	Altura de la paleta
A	Área de transferencia de calor
$C_{p_{H_2O}}$	Capacidad calorífica del agua
K	Coefficiente de transmisión térmica del material
U	Coefficiente global de transferencia de calor
ρ	Densidad
\emptyset	Diámetro
\emptyset_r	Diámetro del rodete
\emptyset_i	Diámetro interno
\emptyset_t	Diámetro total del equipo
X_j	distancia entre rejillas
E_r	Espesor del rodete
g_c	Factor gravitacional
F	Fermento
Q_M	Flujo de calor del metal
Q	Flujo de calor necesario para calentar la leche
ΔT	Gradiente de temperatura
$^{\circ}\text{Bx}$	Grados Brix
J	Joule
kcal	Kilo Calorías
Kg	Kilogramos
L	Leche
lt	Litros
L_b	Longitud del brazo
m	Masa
N_{po}	Número de potencia obtenida
N_{Re}	Número de Reynolds
P	Potencia del agitador
pH	Potencial hidrógeno
r	Radio del equipo
Π	Relación entre la longitud de una circunferencia y su diámetro
SD	Semi-desnatado

TIR	Tasa interna de retorno
T_f	Temperatura de alimentación
T_p	Temperatura de pasteurización
UFC	Unidades formadoras de colonias
VAN	Valor actual neto
N	Velocidad de rotación
μ	Viscosidad del fluido
X	Volumen adicional
v	Volumen asumido
V	Volumen total
Y	Yogurt

RESUMEN

Se diseñó una planta procesadora de lácteos para la obtención de yogurt para la Asociación “Lácteos la Virginia” Parroquia Veracruz - Cantón Pastaza - Provincia Pastaza, para esto se realizó la caracterización físico químico y microbiológico de la leche cruda de acuerdo con la norma INEN 0009. Se recolectó muestras de yogurt utilizando tres fermentos Lactina, SLB 95₃ y YO-MIX verificándose los parámetros pH y °Bx con los cuales se aplicó una encuesta a 380 personas de la ciudad del Puyo con el propósito de determinar la aceptación del producto. Los resultados indicaron que el 42,93% de las personas consumen yogurt, la mayor aceptación fue para el yogurt obtenido con el fermento YO-MIX, para lo que se procedió a validar realizando la caracterización físico químico y microbiológico según la norma INEN 2395, los resultados arrojaron un pH de 4,3, sólidos solubles 16 °Bx, porcentaje de grasa 3,64 %, porcentaje de proteína 3,14 %; en el análisis microbiológico se obtuvo un valor menor a 10 UFC/g en Coliformes Totales, Escherichia Coli, Mohos y Levaduras, los valores obtenidos del análisis están dentro del límite permisible de la norma. Además, se realizaron cálculos para determinar el tamaño del tanque de almacenamiento teniendo una altura 2,01 m y un diámetro 1,55 m; para la yogurtera un diámetro 1,36 m, altura 1,72 m, longitud del brazo 1,09 m, diámetro del rodete 1,02 m y una potencia del agitador 2,29 HP y para el tanque de envasado un diámetro 0,9 m, altura 0,9 m, longitud del brazo 0,72 m, espesor del agitador 0,072 m y diámetro del rodete 0,68 m. Se debe garantizar que la materia prima (leche cruda) mantenga estándares altos de calidad verificando los parámetros más importantes que son prueba de mastitis, reductasa, frescura, densidad para la elaboración de yogurt.

Palabras Claves: <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA>, <LECHE CRUDA>, <FERMENTO YO-MIX>, <YOGURT>, <TANQUE DE ALMACENAMIENTO>, <MARMITA YOGURTERA>, <TANQUE DE ENVASADO>.

ABSTRACT

A dairy processing plant was designed to obtain yogurt for the Association: "Lácteos la Virginia" Veracruz Parish - Pastaza Canton - Pastaza Province, the physical and microbiological physical characterization of raw milk was carried out according to the norm 1NEN 0009. Samples of yogurt were collected using three ferments Lactina, SLB 95₃ and YO-MIX verifying the pH and °Bx parameters with which a survey was applied to 380 people of the city of Puyo in order to determine the acceptance of the product. The results indicated that 42.93% of people consume yogurt, the greatest acceptance was for the yogurt obtained with the YO-MIX ferment, for which it was validated by performing the physical, chemical and microbiological characterization according to the 1NEN 2395 standard, the results showed a pH of 4.3, soluble solids 16 °Bx, percentage of fat 3.64%, percentage of protein 3.14%; in the microbiological analysis a value lower than 10 CFU / g was obtained in Total Coliforms, Escherichia Coli, Molds and Yeasts, the values obtained from the analysis are within the permissible limit of the norm. In addition, calculations were made to determine the size of the storage tank having a height of 2,01 m and a diameter of 1,55 m; for the yogurt container a diameter of 1,36 m, height 1,72 m, arm length 1,09 m, diameter of the impeller 1,02 m and a power of the agitator 2,29 HP and for the packaging tank a diameter of 0,9 m, height 0,9 m, arm length 0,72 m, agitator thickness 0,072 m and impeller diameter 0,68 m. It must be guaranteed that the raw material (raw milk) maintains high quality standards verifying the most important parameters that are mastitis, reductase, freshness, and density for the elaboration of yogurt.

Key Words: <CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <RAW MILK>, <FERMENT YO-MIX>, <YOGURT>, <STORAGE TANK ^ <MARMITA YOGURT CONTAINER >, <PACKAGING TANK>.

INTRODUCCIÓN

El consumo de leche a nivel mundial es más alto en las naciones desarrolladas. Uno de los principales exportadores de leche es la Unión Europea, los cuales alcanzan subsidios cercanos a los 2 000 millones de dólares por año. El requerimiento de productos lácteos y leche en los países en vías de desarrollo está prosperando como resultado del incremento del desarrollo demográfico, los ingresos, el mejoramiento estructural y la evolución en el régimen alimentario. El aumento del consumo de leche se ha dado en países con alta densidad poblacional como Viet Nam, Indonesia y China. El auge por los productos lácteos y la leche brinda a los productores localizados en las zonas periurbanas en alto valor productivo una excelente oportunidad para generar recursos y mejorar su calidad de vida. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016)

En el Ecuador la leche es uno de los principales productos tradicionales que últimamente ha generado mayores ganancias en el sector productivo, la Sierra aporta con el 76,8% de la producción total nacional, la Costa genera 15,2% y por último la Amazonía el cual equivale al 7,95%. De los cuales el 30% es destinado para el procesamiento Industrial, en esta el 25% es usado para producción de yogurt o queso y el 75% en leche pasteurizada. En el sector rural el 25% se utiliza para elaborar queso y el 20% se comercializa como leche pura. (López, 2016)

En la Provincia de Pastaza la producción de leche se ha incrementado en estos últimos años, especialmente en las parroquias del Triunfo y Veracruz, debido un aumento de ganaderos en el sector, esto se da ya que en esta zona se cuenta con un ambiente idóneo con facilidad de pastos.

Los productores de la Parroquia Veracruz se han agrupado en la Asociación “Lácteos la Virginia” con la finalidad de mejorar sus ingresos por ello se plantea el siguiente proyecto como respuesta a un problema que surge en el sector, por lo que se propone diseñar una planta procesadora de lácteos para la obtención de yogurt, que satisfaga la necesidad de procesar la materia prima existente en el sector, desarrollando actividades que permitan dar un valor agregado al producto básico la leche.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del Problema

La Provincia de Pastaza es un sector ganadero en desarrollo, con un aumento representativo del ganado vacuno el cual es ideal para la obtención de carne y leche, que se distribuye en las Provincias de Napo, Pichincha y Tungurahua; el progreso de la ganadería y el aumento de la producción lechera ha hecho que las empresas privadas coloquen fábricas pasteurizadoras de leche en la Provincia de Pastaza, existiendo en ésta dos pasteurizadoras: Pastazalac y Más Leche. En lo referente a las empresas procesadoras de lácteos hay diversos emprendimientos asociativos y familiares como las plantas de lácteos Asociación de Mujeres de Fátima, la planta de la Parroquia 10 de Agosto y de la Asociación la Virginia cuya producción láctea es comercializada en la provincia, siendo así una provincia procesadora de leche y productos lácteos (Caisaguano, 2016, p. 5).

En la Parroquia Veracruz, Cantón Pastaza y Provincia de Pastaza los ganaderos se dedican principalmente a la producción de leche la cual proviene del ganado vacuno, además de este y en un menor porcentaje es usado para la venta de carne. Se ha dado un importante incremento en la producción de leche, esto se debe al aumento del hato ganadero en las diferentes fincas de la zona, su mayor producción se destina a las diferentes industrias lácteas más cercanas.

En la Provincia de Pastaza en el año 2014 la población bovina fue de 35 519 según el GADPPz, datos recolectados durante la realización de la campaña de vacunación. Referente a la producción de leche las Parroquias Veracruz y El Triunfo son las mayores productoras con un porcentaje del 60-70% de la producción total de la Provincia, en el año 2017 en los meses de enero a agosto la producción total de la Parroquia Veracruz fue de 262 352 litros y solo en el mes de agosto la producción de leche fue de 42 442 litros según datos recolectados por el MAGAP. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2017)

Tabla 1-1: Producción de leche – Parroquia Veracruz

MES	CANTIDAD
Enero	29.259
Febrero	29.658
Marzo	32.266
Abril	27.044
Mayo	24.328
Junio	35.374
Julio	41.981
Agosto	42.442
Total litros	262.352

Fuente: MAGAP (2017)

Realizado por: Erika Llerena, 2017

Uno de los principales problemas que afecta a la población de la Parroquia Veracruz, Cantón Pastaza es el costo de la producción de la leche, los productores ganaderos comercializan el litro de leche entre treinta y cinco y treinta y ocho centavos de dólar (\$ 0,35 a \$ 0,38) a pie de finca a grandes productores y expenden a grandes empresas, los mismos que se convierten en un intermediario más dentro de la cadena de valor de la leche, constituyéndose en presas fáciles de los comerciantes explotadores. El precio recibido por litro de leche no compensa los costos de producción invertidos y no generan ganancias económicas que justifiquen tal labor, constituyéndose en el verdadero cuello de botella sin salidas inmediatas para el pequeño y mediano ganadero.

1.2. Justificación del proyecto

El avance y desarrollo de la ciencia y tecnología ha proporcionado muchos beneficios, en la industria láctea se han desplegado varias técnicas para el procesamiento de leche cruda generando mayor garantía de calidad, nutrición y salud para los consumidores.

La comercialización de la leche es aprovechada por terceros, por lo cual para darle un valor agregado a la leche producida en la parroquia Veracruz, se consideró que una de las vías de solución era contar con un medio que permita procesar la materia prima para obtener yogurt, cumpliendo con las normas de calidad establecidas, para la leche cruda norma NTE INEN 9:2012 y para el producto a obtener norma NTE INEN 2395:2011 para leches fermentadas (yogurt) y entrar directamente en el mercado local y nacional permitiendo que los productores pertenecientes a la Asociación obtengan mejores remuneraciones por su labor.

La población de la Parroquia Veracruz se ha agrupado en la Asociación “Lácteos la Virginia”, con la finalidad de dar una solución a este problema se plantea diseñar una planta procesadora de lácteos para la obtención de yogurt, que satisfaga la necesidad de procesar la materia prima existente en el sector, desarrollar actividades que permitan dar un valor agregado al producto básico la leche, para la misma se implementará la aplicación de procedimientos productivos. Así mismo, por pedido de la Asociación se dimensionará la planta para 3000 litros de leche.

Es de gran importancia para la Asociación “Lácteos la Virginia”, que el diseño de la planta procesadora de lácteos y el producto a obtener cumplan con lo establecido en las normas para obtener mayores beneficios y evitar perjuicios en la salud de los consumidores. Con la implementación de esta planta, los productores de leche de la parroquia utilizarán como centro de acopio la planta lo cual permitiría diversificar la producción de derivados lácteos incrementando los ingresos, y se eliminaría a los intermediarios. Además, al tener un procesamiento bajo normativas, contaría con mayor salubridad, así mismo, se optimiza la mano de obra, maquinaria y la comercialización, mejorando la calidad del producto.

El presente trabajo entra en el campo de la ingeniería química ya que se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la leche y del yogurt. Asimismo, se utilizan ecuaciones ingenieriles las mismas que permitieron diseñar y dimensionar los equipos para la planta productora de yogurt.

1.3. Línea base del proyecto

1.3.1. Reconocimiento del lugar de investigación

La Asociación “La Virginia” se localiza en el Km 13 vía Puyo - Macas, sector el Sigüin, Parroquia Veracruz del Cantón Pastaza - Provincia Pastaza, se encuentra conformada por personas naturales con propósitos comunes encaminados a la producción, la cual está orientada a establecer actividades de mejora comunitaria dentro de los cantones y parroquias de la Provincia de Pastaza y otros lugares del Ecuador, se considerada como una organización con patrimonio propio, administración autónoma y con personería jurídica; con capacidad legal para ejercer y contraer obligaciones.

1.3.2. Estado actual de la asociación de lácteos La Virginia

La asociación La Virginia genera productos que le permiten mantenerse en el mercado, pero no competir con los grandes productores, es decir, produce la cantidad necesaria para no perder la marca del producto, además este proyecto surge como una idea de comprender las consecuencias que existen por la falta de productos de calidad y de variedad de los mismos en el mercado, igualmente el de no explotar o utilizar la producción local para consumo del mismo. La fundamentación de la tecnología para la elaboración de yogurt justifica la necesidad de productos de calidad en el mercado, teniendo en cuenta que los principales consumidores serán los niños. Por otro lado, el producto elaborado motivará al consumidor a comprarlo, al observar la superioridad en calidad y la inferioridad en su precio, lo que hará que el producto sea acogido por los consumidores finales. Así mismo, esta empresa posee el lugar para la construcción del proyecto.

1.3.3. Tipo de estudio

El presente trabajo es un proyecto de tipo técnico, ya que, mediante la descripción de una problemática, el conocimiento teórico y de normativas, el análisis experimental y la propuesta del proceso de obtención del producto final, se lleve a cabo la realización del mismo. Además, tiene un enfoque cuantitativo, pues, se recolecto datos sobre diferentes aspectos del estudio a través de los cuales se realizaron análisis y mediciones para fomentar el proyecto.

El estudio inició como exploratorio, para posteriormente ser descriptivo y finalmente explicativo.

La metodología está basada en primer lugar en el estudio exploratorio, el cual sirvió para recolectar la información, conocer los indicios del no aprovechamiento de la materia prima en la Parroquia Veracruz que en este caso es la leche, considerando las posibles alternativas de solución y las variables relevantes que se deben considerar, posteriormente se analizó con el estudio descriptivo la obtención y la acumulación de datos, su tabulación correspondiente, se relacionó con condiciones existentes y se midió el grado de aceptación del producto final en la Ciudad de Puyo; finalmente el estudio explicativo se realizó para plasmar de forma teórica la información obtenida de manera organizada, esta información debe ser coherente a los hechos relacionados con el tema de estudio.

1.3.4. Métodos y técnicas

1.3.4.1. Métodos

Método inductivo

En este método a partir de premisas particulares se obtiene conclusiones generales. Se estudió la posibilidad de procesar la materia prima “leche cruda”, con el fin de obtener un subproducto que permita su aprovechamiento, para lo cual se caracterizó la materia prima, se analizó las alternativas de aprovechamiento, se llevó a cabo la parte experimental y finalmente, se elaboró el producto para compararlo con la norma y su comercialización con respecto a la materia prima de partida.

Método deductivo

Se basa en la presentación de conceptos, normas y leyes mediante las cuales se obtienen conclusiones, este método es importante, a través de este se obtienen los datos aplicados en las encuestas mediante la muestra representativa del universo. Además, mediante esta metodología se consiguen las variables del proceso, las condiciones de diseño y los cálculos respectivos.

Método experimental

Se utilizaron diversas técnicas de laboratorio para caracterizar tanto la materia prima como el producto obtenido, y a través de diversas operaciones unitarias se efectuó la transformación de la materia prima en el producto deseado, en la transformación se controló y manipulo las variables del proceso, asegurándose que el producto se encuentre acorde a la normativa de control.

1.3.4.2. Técnicas

Encuesta

Para esta técnica se elaboró un cuestionario para determinar la aceptación del producto en base a tres fermentos, dirigido a los habitantes del Ciudad del Puyo.

Tamaño de la muestra

La población objeto de estudio de la presente investigación es de 36 659 pobladores que cohabitan en la ciudad del Puyo Cabecera Cantonal y Capital de la Provincia de Pastaza de acuerdo con el último censo realizado por el INEC, 2010. El número de encuestados fueron 380 personas elegidos al azar entre niños, jóvenes y adultos, para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la Ecuación 1.

Técnicas para realizar los análisis fisicoquímicos de la materia prima y producto

Tabla 2-1: Análisis físico químico: Densidad

Método / Norma	Materiales	Procedimiento
NTE INEN 11	<ul style="list-style-type: none">• Probeta de 250 cm³• Lactodensímetro• Termómetro	<ul style="list-style-type: none">• Manteniendo inclinada la probeta para evitar la formación de espuma, verter la muestra hasta llenar la probeta completamente.• Introducir la probeta en el baño de agua, en tal forma que el nivel de agua quede de 1 cm a 3 cm por debajo del borde de la probeta.• Luego de estabilizar la temperatura de la leche con una variación máxima de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, determinar su valor mediante el termómetro y registrarlo como t. Sumergir suavemente el lactodensímetro hasta que esté cerca de su posición de equilibrio e imprimirle un ligero movimiento de rotación para impedir que se adhiera a las paredes de la probeta. Durante la inmersión debe desbordarse la leche de tal manera que la zona de lectura del lactodensímetro quede por encima del plano superior de la probeta.• Esperar que el lactodensímetro quede en completo reposo y, sin rozar las paredes de la probeta, leer la medida de la graduación correspondiente al menisco superior y registrar su valor como d.• Realizar los cálculos.

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2012. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 11. Ecuador.

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Tabla 2-1: Análisis físico químico: Grasa

Método / Norma	Materiales	Procedimiento
NTE INEN-ISO 2446	<p>Reactivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Ácido sulfúrico concentrado Alcohol iso-amílico <p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> Pipeta volumétrica Embudo con llave de paso Butirómetro de Gerber Tapones para butirómetro. Ajustador para tapones automáticos de butirómetro <p>Equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> Centrífuga para butirómetro Gerber. Equipos de Laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> Tomar 10 cm³ de ácido sulfúrico y colocarlo en el butirómetro impidiendo bañar las paredes internas del cuello; verter con mesura resbalando por las paredes y sin combinar, 11 cm³ de leche de manera que se genere un estrato de leche en el ácido, inmediatamente añadir 1 cm³ de alcohol iso-amílico. Tapar con el tapón y remover vigorosamente, con lo que se produce un calentamiento exotérmico de 80 °C y la suspensión en ácido de las proteínas de la leche; añadir el butirómetro en un baño de agua caliente y conservarlo a 65 °C por 10 minutos. Centrifugar a 1100 revoluciones por minuto en 120 segundos y ponerlo en el baño de maría por 5 min.

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2012. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 2446. Ecuador.

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Tabla 3-1: Análisis físico químico: pH

Método / Norma	Materiales	Procedimiento
NTE INEN-ISO 2446	<ul style="list-style-type: none"> Recipiente Vaso de precipitación de 250 ml Potenciómetro 	Calibrar el potenciómetro y medir el pH de la leche.

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2012. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 2446. Ecuador.

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Tabla 4-1: Análisis físico químico: Proteína

Método / Norma	Materiales	Procedimiento
NTE INEN 16	<ul style="list-style-type: none"> • 2 vasos de precipitación de 250 ml. • termómetro de 0 – 150 °C. • Lactodensímetro. • Probeta de 250 ml. • Bureta de 25 ml. • Pipeta de 5 ml. • Pipeta de 10 ml. 	<ul style="list-style-type: none"> • En cada uno de los vasos (2) de precipitación se pipetea 50 ml de leche. • Añadir a cada uno 2 ml de solución de oxalato de potasio al 28 %. • A un vaso se le agrega 1 ml. de solución de sulfato de cobalto al 5 % como comparación de color. • Al otro vaso se le agrega 0,5 ml. de fenolftaleína y luego se titula con 0,25 N de NaOH hasta el color de comparación. • Añadir luego 10 ml. de formalina neutralizada al 40 %. • Neutralizar la muestra titulando con NaOH 0,143 N hasta el color de comparación.

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2012. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16. Ecuador.

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Tabla 5-1: Análisis físico químico: Acidez

Método / Norma	Materiales	Procedimiento
NTE INEN 13	<p>Equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica • Matraz Erlenmeyer • Matraz aforado • Bureta • Estufa • Desecador <p>Reactivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución 0,1 N de hidróxido de sodio • Solución indicadora de fenolftaleína • Agua destilada 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavar cuidadosamente y secar el matraz Erlenmeyer en la estufa a 103 ± 2 °C durante 30 min. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. • Invertir, lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la muestra preparada; inmediatamente, transferir al matraz Erlenmeyer y pesar con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 20 g de muestra. • Diluir el contenido del matraz con un volumen dos veces mayor de agua destilada, y agregar 2 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína. • Agregar, lentamente y con agitación, la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, justamente hasta conseguir un color rosado persistente (fácilmente perceptible si se compara con una muestra de leche diluida de acuerdo con lo indicado en el punto anterior) que desaparece lentamente. • Continuar agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 30 s. • Leer en la bureta el volumen de solución empleada.

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2012. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13. Ecuador.

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Tabla 6-1: Análisis físico químico: Sólidos totales de la leche

Método / Norma	Materiales	Procedimiento
NTE INEN 14	<ul style="list-style-type: none"> Balanza analítica Capsula de platino Estufa Desecador Mufla 	<ul style="list-style-type: none"> Lavar cuidadosamente y secar la cápsula en la estufa ajustada a $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 30 min. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Invertir lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la muestra preparada; inmediatamente, transferir a la cápsula y pesar con aproximación al 0,1 mg aproximadamente 5 g de muestra. Colocar la cápsula en el baño María a ebullición durante 30 min, cuidando que su base quede en contacto directo con el vapor. Transferir la capsula a la estufa ajustada a $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y calentar durante 3 h. Dejar enfriar la cápsula (con los sólidos totales) en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Repetir el calentamiento por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa. Introducir la cápsula en la mufla a $530\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 2 ó 3 h).

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2012. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14. Ecuador.

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Tabla 7-1: Análisis físico químico: Reductasa de la leche

Método / Norma	Materiales	Procedimiento
NTE INEN 18	<ul style="list-style-type: none"> Pipeta aforada de 10 cm^3 Pipeta aforada de 1 cm^3 Tubos de ensayo Tapones de goma <p>Reactivo</p> <ul style="list-style-type: none"> Solución de azul de metileno. 	<ul style="list-style-type: none"> Enjuagar asépticamente la pipeta de 10 cm^3, dos o tres veces, con la leche que se va a ensayar; medir exactamente 10 cm^3 de leche y verterlos asépticamente en el tubo de ensayo. Agregar 1 cm^3 de la solución de azul de metileno, teniendo cuidado de no introducir la pipeta en la leche, ni mojar la pared interna del tubo. Tapar el tubo con un tapón de goma y calentar en el baño de agua a $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante un tiempo no mayor de 5 min. Invertir el tubo varias veces hasta homogeneizar su contenido e, inmediatamente, colocarlo verticalmente en el baño de agua a $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, protegido de la luz solar o artificial, para la incubación. Repetir la inversión cada media hora, y tomar como tiempo de reducción el intervalo transcurrido desde la puesta en incubación hasta que la mezcla de leche con azul de metileno se haya decolorado totalmente.

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2012. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 18. Ecuador.

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Técnicas para realizar los análisis microbiológicos de la materia prima

Tabla 8-1: Análisis microbiológico: Aerobios Mesófilos

Método / Norma	Materiales	Procedimiento
NTE INEN 1529-5	<ul style="list-style-type: none"> Pipetas serológicas de punta ancha de 1, 5 cm³ y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad. Cajas Petri de 90 mm x 15 mm. Erlenmeyer y/o frasco de boca ancha de 100 cm³, 250 cm³, 500 cm³ y 1000 cm³ con tapa de rosca autoclavable. Tubos de 150 mm x 16 mm. Gradillas Contador de colonias Balanza de capacidad no superior a 2 500 g y de 0,1 g de sensibilidad. Baño de agua regulado a 45°C ± 1°C Incubador regulable (25°C - 60°C). Autoclave Refrigeradora para mantener las muestras y medios de cultivo. Congelador para mantener las muestras a temperatura de -15 °C a -20 °C. Medios de cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> Para cada dilución el ensayo se hará por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm³ de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada. Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm³ de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a 45 °C ± 2 °C. La adición del medio no debe pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución. Cuidadosamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario. Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias. Dejar reposar las placas para que se solidifique el agar. Invertir las cajas e incubarlas a 30 °C ± 1 °C por 48 a 75 horas. No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora. Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, pero, se debe tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento. Las colonias de crecimiento difuso deben considerarse como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la caja no será tomada en cuenta en el ensayo. Anotar el número de colonias y la respectiva dilución.

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2012. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5. Ecuador.

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Técnicas para realizar los análisis microbiológicos del producto

Tabla 9-1: Análisis microbiológico: Coliformes Totales, E. Coli, Mohos y Levaduras

Método / Norma	Materiales	Procedimiento
NTE INEN 1529-7	<ul style="list-style-type: none"> Yogurt 	<ul style="list-style-type: none"> Preparar una dilución de yogurt al 0,1 % en buffer de agua peptona.
NTE INEN 1529-8	<ul style="list-style-type: none"> Buffer de agua peptona 	<ul style="list-style-type: none"> Levantar la lámina semitransparente superior. Con la pipeta perpendicular a la placa Petrifilm colocar 1 ml de la muestra
NTE INEN 1529-10	<ul style="list-style-type: none"> Placas Petrifilm TM para Coliformes Totales y Escherichia Coli. Placas Petrifilm YM para Mohos y Levaduras 	<ul style="list-style-type: none"> Libere la película superior. Con la cara lisa hacia abajo presionar el dispersor para repartir la muestra sobre el área circular. Levante el dispersor, espere un minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación. Incube las placas caras arriba. Tiempo de incubación y temperatura varían según el método. Coliformes 24 horas a 35 °C E. Coli 48 horas a 35 °C Para mohos y levaduras encubar 3 a 5 días a 20 °C

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2012. Norma Técnica Ecuatoriana Coliformes Totales, E. Coli, Mohos y Levaduras. Ecuador.

Realizado por: Erika Llerena. 2017

1.3.5. Toma de muestras

Se realizó la toma de muestras de leche cruda (Anexo K) de acuerdo con el procedimiento planteado por la norma NTE INEN 0004, tomando una cantidad representativa del total de la leche recolectada, para realizar la caracterización física, química y microbiológica y para el transporte se mantuvo la cadena de frío.

1.3.6. Caracterización física, química y microbiológica de la leche cruda y el yogurt

Se realizó la caracterización física, química y microbiológica de la leche cruda y se comparó con los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 9. Para el yogurt se procedió a medir °Bx y pH para los fermentos SLB 95₃, Lactina y YO-MIX, además se hicieron 5 repeticiones con el fermento YO-MIX con los parámetros indicados, siendo este el yogurt de mayor aceptación según encuestas realizadas.

La parte experimental de este estudio se realizó al tomar muestras de yogurt, hacer su correspondiente análisis y compararlos con la norma INEN 2395, el cual arrojó resultados que permitieron diseñar la planta productora de yogurt.

1.3.6.1. Parámetros analizados para leche cruda

Se realizó la medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en los laboratorios de LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, comparando con la Norma NTE INEN 9:2012 se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 10-1: Caracterización de la leche cruda

Resultados Análisis Físico, Químicos y Microbiológicos				
Muestras	Parámetros	Unidades	Resultados	Límites Mínimos y Máximos
Leche cruda	Densidad	g/ml	1,030	Mín 1,029 Máx 1,033
	Grasa	%	4,3	Mín 3
	Acidez	mg/ 100 g Ácido láctico	0,096	Mín 0,13 Máx 0,17
	Sólidos Totales	%	12,4	Mín 11,2 Máx -
	Proteína	% (Nx6,38)	3,14	Mín 2,9
	Potencial de hidrogeno	pH	6,95	
	Reductasa	horas	7 (muy buena)	Mín 3
	Aerobios Mesófilos	UFC/ml	$1,2 \cdot 10^4$	Máx $1,5 \cdot 10^6$

Fuente: LACONAL. 2017 y SAQMIC. 2017

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Al analizar la tabla 10-1 se puede observar que los valores referentes a la acidez son más bajos al límite establecido por la Norma NTE INEN 9:2012, pero son aceptables para la realización del producto final, los demás valores se encuentran dentro de los rangos establecidos además el pH de la leche es neutro.

1.3.6.2. Parámetros analizados para leches fermentadas (yogurt)

Se procedió a realizar el análisis del yogurt con tres fermentos SLB 95₃, Lactina y YO-MIX con dos variables °Bx y pH como se puede observar en la Tabla 11-1.

Tabla 11-1: Caracterización inicial del yogurt

FERMENTO	°Bx	Ph
SLB 95 ₃	17,0	4,39
Lactina	16,5	4,55
YO-MIX	17,0	4,52

Fuente: Laboratorio de Química Analítica y Química Instrumental. 2017. Escuela Politécnica Superior del Chimborazo

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Al analizar la tabla 11-1 se encontró que los valores están dentro de los parámetros establecidos por la Norma NTE INEN 9:2012.

1.3.6.2.1. Análisis sensorial (Encuestas)

Población muestra

La población objeto de estudio de la presente investigación son el conjunto de pobladores que cohabitan en la Ciudad del Puyo Cabecera Cantonal y Capital de la Provincia de Pastaza. La misma que consta de 36 659 habitantes de acuerdo con el último censo realizado por el INEC, 2010.

Para lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 * P * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * q} \quad \text{Ec. 1}$$

dónde:

n: Tamaño mínimo de la muestra

Z: Nivel de confianza del 95% (1,96). Moore. Estadística Aplicada Básica. (2004)

P: Probabilidad de éxito

q: Probabilidad de fracaso, 1-P

N: Tamaño de la población = 36 659 personas (Último Censo, 2010)

e: Margen de error al 5%

Sustituyendo valores:

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 36\ 659}{0,05^2 * (36\ 659 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 380,19 \approx 380$$

Análisis de la encuesta

1. Edad de la población encuestada del Cantón Pastaza (Anexo O)

Para obtener la frecuencia del número de encuestados al azar se segrega a la población a intervalos de 5 años.

Tabla 12-1: Edad de la población encuestada del Cantón Pastaza

EDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
6 – 10	26	6,84
11 – 15	54	14,21
16 – 20	72	18,95
21 – 25	48	12,63
26 – 30	46	12,11
31 – 35	32	8,42
36 – 40	20	5,26
41 – 45	19	5,00
46 – 50	20	5,26
51 – 55	18	4,74
56 – 60	7	1,84
61 – 65	4	1,05
66 – 70	6	1,58
71 – 75	5	1,32
76 – 80	3	0,79
TOTAL	380	100,00

Realizado por: Erika Llerena. 2017

La edad de la población del Cantón Pastaza se representa en el siguiente Gráfico 1-1.

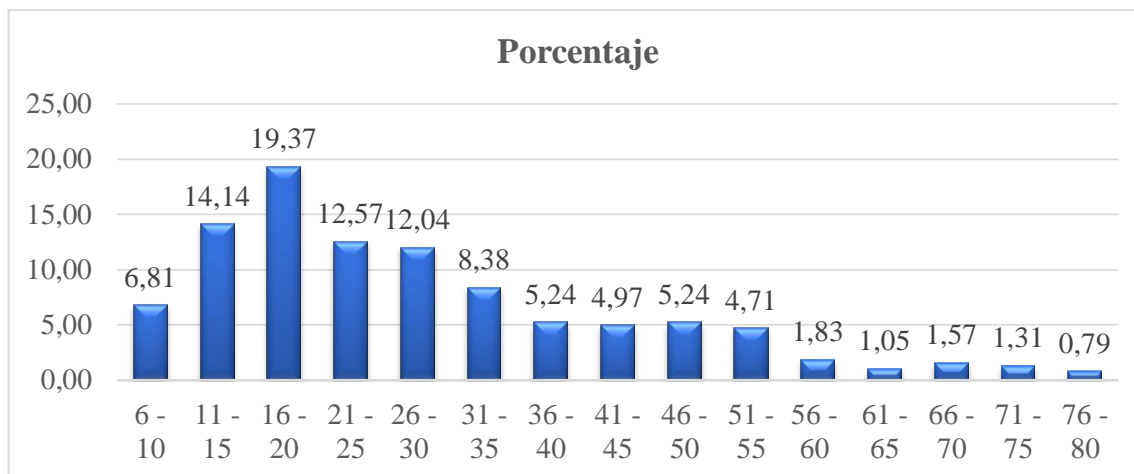


Gráfico 1-1: Edad de la población encuestada del Cantón Pastaza

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Al analizar tabla 12-1 y el gráfico 1-1 se encontró que la mayor parte de la población encuestada se encuentra entre los 11 y 30 años de edad.

2. Género de la población encuestada del Cantón Pastaza (Anexo O)

Tabla 13-1: Género de la población encuestada del Cantón Pastaza

GENERO	Recuento	Porcentaje
Femenino	184	48,17
Masculino	198	51,83
TOTAL	382	100,00

Realizado por: Erika Llerena. 2017

La población encuestada del Cantón Pastaza por género en una representación de barras se representa en el Gráfico 2-1.

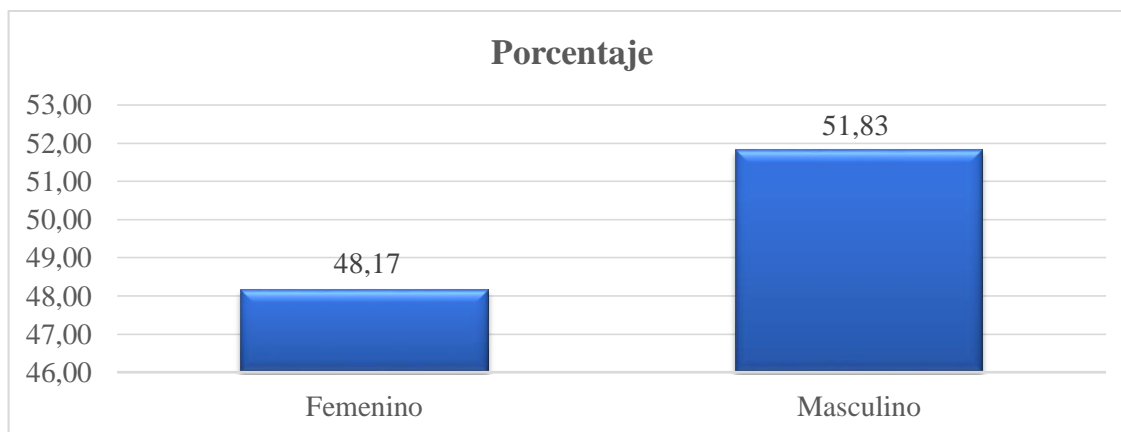


Gráfico 2-1: Género de la población encuestada del Cantón Pastaza

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Al analizar la tabla 13-1 y el gráfico 2-1 se observó que más de la mitad de la población encuestada pertenece al género masculino.

3. Frecuencia de consumo de yogurt (Anexo O)

Tabla 14-1: Frecuencia de consumo de yogurt

FRECUENCIA	Recuento	Porcentaje
Nunca	5	1,32
Pocas veces	142	37,37
Con frecuencia	164	43,16
Todos los días	69	18,16
TOTAL	380	100,00

Realizado por: Erika Llerena. 2017

La frecuencia de consumo de yogurt obtenida en la tabla 14-1 en una representación de barras, resulta el Gráfico 3-1.

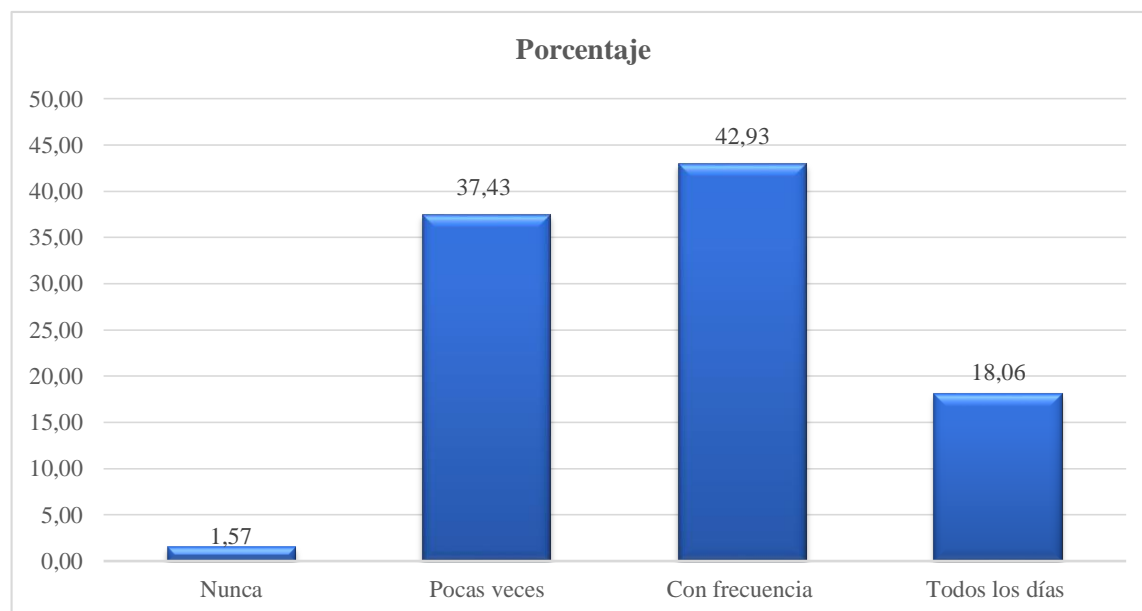


Gráfico 3-1: Frecuencia de consumo de yogurt

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Al analizar la tabla 14-1 y gráfico 3-1 se observó que el porcentaje de personas que consumen yogurt con frecuencia es del 42,93%.

4. Características organolépticas del yogurt en base a tres fermentos SLB 95₃ (muestra 1), Lactina (muestra 2) y YO-MIX (muestra 3)

Para saber que producto tiene la mayor aceptación se procedió a obtener los valores totales para cada muestra (Ponderar).

Tabla 15-1: Características organolépticas del yogurt- muestra 1

Muestra 1	Características						
Xi	Color	Olor	Sabor	Textura	Dulzura	Apariencia	Total
Me gusta (+1)	+316	+296	+298	+284	+300	+306	1800
No me gusta ni me disgusta (0)	0	0	0	0	0	0	0
Me disgusta (-1)	-14	-18	-34	-28	-38	-12	-144
TOTAL	302	278	380	256	262	294	1656

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Tabla 16-1: Características organolépticas del yogurt- muestra 2

Muestra 2	Características						
Xi	Color	Olor	Sabor	Textura	Dulzura	Apariencia	Total
Me gusta (+1)	+304	+280	+268	+256	+278	+288	1674
No me gusta ni me disgusta (0)	0	0	0	0	0	0	0
Me disgusta (-1)	-16	-16	-50	-48	-38	-20	-188
TOTAL	288	264	218	208	240	268	1486

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Tabla 17-1: Características organolépticas del yogurt- muestra 3

Muestra 3	Características						
Xi	Color	Olor	Sabor	Textura	Dulzura	Apariencia	Total
Me gusta (+1)	+318	+304	+298	+288	+306	+316	1830
No me gusta ni me disgusta (0)	0	0	0	0	0	0	0
Me disgusta (-1)	-14	-16	-38	-26	-34	-18	-146
TOTAL	304	288	260	262	272	298	1684

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Al analizar las tablas 15-1, 16-1 y 17-1 el yogurt con mayor aceptación de acuerdo a las características organolépticas es la muestra 3 correspondiente al fermento YO-MIX, para esto se obtuvo los valores totales de cada muestra.

5. Preferencia general

Ubique las muestras en primer, segundo o tercer lugar según su orden de preferencia. (Anexo O)

Tabla 18-1: Preferencia de yogurt en base a los tres fermentos.

Muestras	Frecuencia	Porcentaje
M1	129	34%
M2	118	31%
M3	133	35%
Total	380	100

Realizado por: Erika Llerena. 2017

La preferencia de yogurt obtenida en la tabla 18-1 en una representación de barras, resulta el Gráfico 4-1.

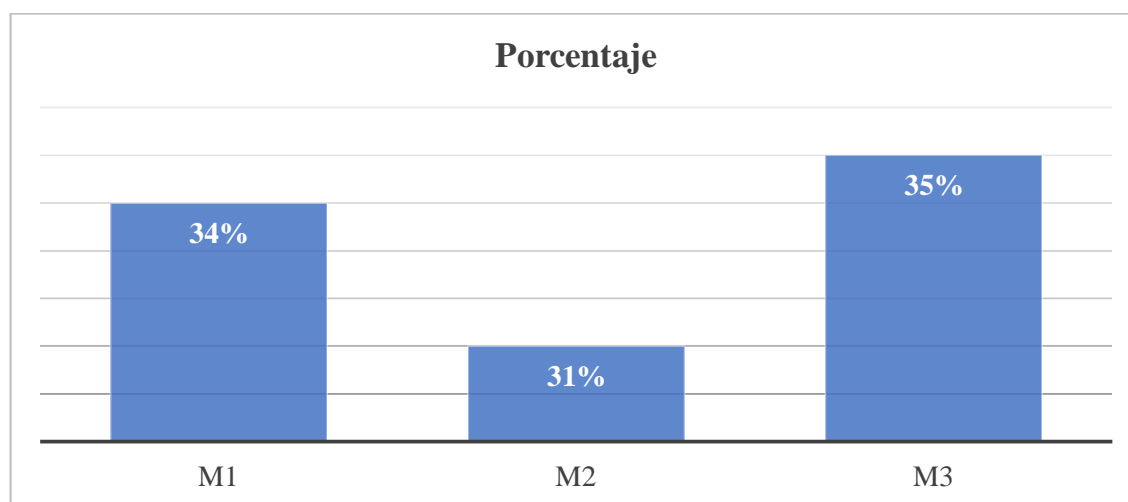


Gráfico 4-1: Preferencia de yogurt en base a los tres fermentos

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Al analizar la tabla 18-1 y el gráfico 4-1 se encontró que el yogurt de mayor aceptación por la población encuestada fue la muestra 3 correspondiente al fermento YO-MIX. Con lo cual se verifica los resultados obtenidos en la pregunta 4 según la caracterización organoléptica.

1.3.6.2.2. Análisis del yogurt de mayor aceptación

Se hace un análisis detallado al yogurt de mayor aceptación (Anexo M):

Tabla 19-1: Repeticiones análisis de yogurt (YO-MIX)

Muestra	Ph	°Bx
1	4,32	16
2	4,35	16,5
3	4,3	16,1
4	4,3	16
5	4,3	16

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Al analizar la tabla 19-1 se observó que los valores de pH en el yogurt elaborado con el fermento YO-MIX tienen un pH medio de 4,3 y 16 °Bx los cuales están dentro de los parámetros establecidos en base a la normativa.

Se realizó la medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en los laboratorios de LACONAL de la Universidad Técnica de Ambato, comparándolos con la Norma NTE INEN 2395:2011, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 20-1: Caracterización de la Leche Fermentada (Yogurt)

Muestras	Parámetros	Unidades	Resultados	NTE INEN 2395:2011
Yogurt	Grasa	%	3,64	Min 2,5
	Proteína	%(Nx6,38)	3,14	Min 2,7
	Ph		4,3	Min 4 Max 5
	Sólidos solubles	°Bx	16	Max 18
	Coliformes Totales	UFC/g	< 10	Max 10
	E. coli	UFC/g	< 10	Max 1
	Mohos	UFC/g	< 10	Max 200
	Levaduras	UFC/g	< 10	Max 200

Fuente: LACONAL, 2017 y SAQMIC, 2017

Elaborado por: Erika Llerena, 2017

Al analizar la tabla 20-1 se observó que los valores obtenidos del análisis del yogurt están dentro del límite permisible establecido en la Norma NTE INEN 2395:2011.

1.4. Beneficiarios directos e indirectos

1.4.1. Beneficiarios directos

El presente proyecto pretende beneficiar al sector de la Industria Láctea, en este caso la Asociación “Lácteos la Virginia” y productores aledaños a la planta procesadora de lácteos, tanto a los pequeños y grandes ganaderos del sector los mismos que son productores de leche en pequeña y gran escala.

1.4.2. Beneficiarios indirectos

La población cercana a la planta procesadora de lácteos y en general los consumidores potenciales del producto elaborado, además la implantación de ésta genera fuentes de empleo que benefician en sí a la comunidad aledaña promoviendo el desarrollo socioeconómico del sector.

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. Objetivo general

- Diseñar una planta procesadora de lácteos para la obtención de yogurt para la Asociación “Lácteos la Virginia” Parroquia Veracruz - Cantón Pastaza - Provincia de Pastaza.

2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar física, química y microbiológica la leche recolectada como materia prima en base a la Norma NTE INEN 9:2012 Leche Cruda. Requisitos.
- Determinar las variables del proceso para la planta de lácteos.
- Diseñar y dimensionar la planta de lácteos para la obtención de yogurt.
- Verificar el producto mediante la caracterización física, química y microbiológica según la norma NTE INEN 2395:2011 Leches Fermentadas.

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1. Localización del proyecto

La planta procesadora de lácteos se implementará en la Parroquia Veracruz, comunidad Sigüin, kilómetro 13 vía Puyo - Macas (Troncal Amazónica), en el Cantón Pastaza y Provincia de Pastaza. La Asociación la Virginia cuenta con un terreno de 1 hectárea.



Figura 1- 3: Ubicación del terreno para la implementación de la planta.
Fuente: Sigtierras.2017



Figura 2- 3: Imagen de la de la provincia de Pastaza.
Fuente: GADMP. 2017

Tabla 21-3: Coordenadas geográficas del terreno de la Asociación “Lácteos La Virginia”

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
Provincia	Pastaza
Cantón	Pastaza
Parroquia	Veracruz
Coordenadas	1°29'25"S 78°00'08"O
Altura	940 msnm

Fuente: Google Earth, 2017. Coordenadas geográficas Pastaza

3.2. Ingeniería del proyecto

3.2.1. Leche

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN] (2012) indica que la leche es un producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo y la leche cruda es la leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40 °C).

3.2.2. Yogurt

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), delegado para dar los requisitos de elaboración de productos industriales indica que el yogurt es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de ésta con derivados lácteos, por medio la actividad de bacterias lácticas *Sreptococcus salivaris subsp. Thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; este tipo de bacterias deben ser activas y viables desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

3.2.2.1. Clasificación del yogurt

Según la norma INEN 2395 indica que de acuerdo a sus características las leches fermentadas se pueden clasificar de la siguiente forma:

De acuerdo al contenido de grasa en:

- Descremada.
- Entera.
- Semidescremada.

De acuerdo a los ingredientes en:

- Con ingredientes.
- Natural,

De acuerdo al proceso de elaboración en:

- Batido,
- Coagulado o aflanado,
- Concentrado,
- Deslactosado
- Tratado térmicamente

3.2.3. *Acero Inoxidable 304*

El acero inoxidable es valorado por sus propiedades anticorrosión, en lugar de por su resistencia a las manchas. Es una aleación compuesta principalmente de acero, pero al combinarse con otros elementos puede lograr propiedades deseadas para una variedad de aplicaciones. El cromo es el ingrediente que convierte en lo que es al hacer inoxidable, ya que comprende un mínimo del 10, 5 % del compuesto total. Otros ingredientes comunes incluyen níquel, titanio, aluminio, cobre, nitrógeno, fósforo y selenio. Este tipo de acero es utilizado para la industria alimentaria es especial para equipos y utensilios de manipulación de lácteos y alimentos. (Padilla, 1999)

3.2.4. Proceso para la elaboración del yogurt

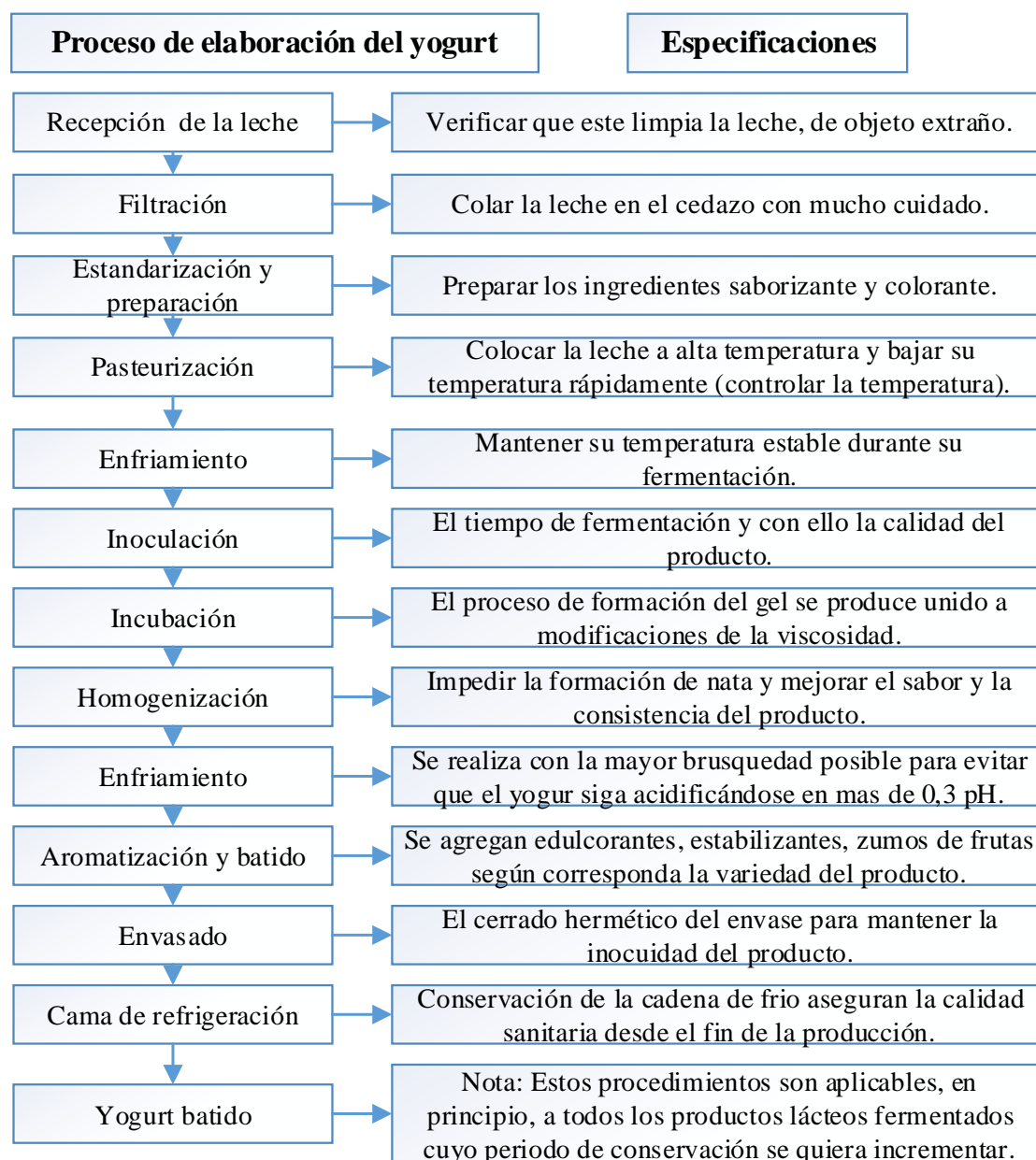


Gráfico 5-3: Proceso para la obtención del yogurt

Realizado por: Erika Llerena. 2017

3.2.5. Procedimiento experimental a pequeña escala

La caracterización se realizó en la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de Alimentos, en el Laboratorio LACONAL, en el Laboratorio de Química Analítica y Química Instrumental y en el Laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Proceso experimental de obtención de yogurt:

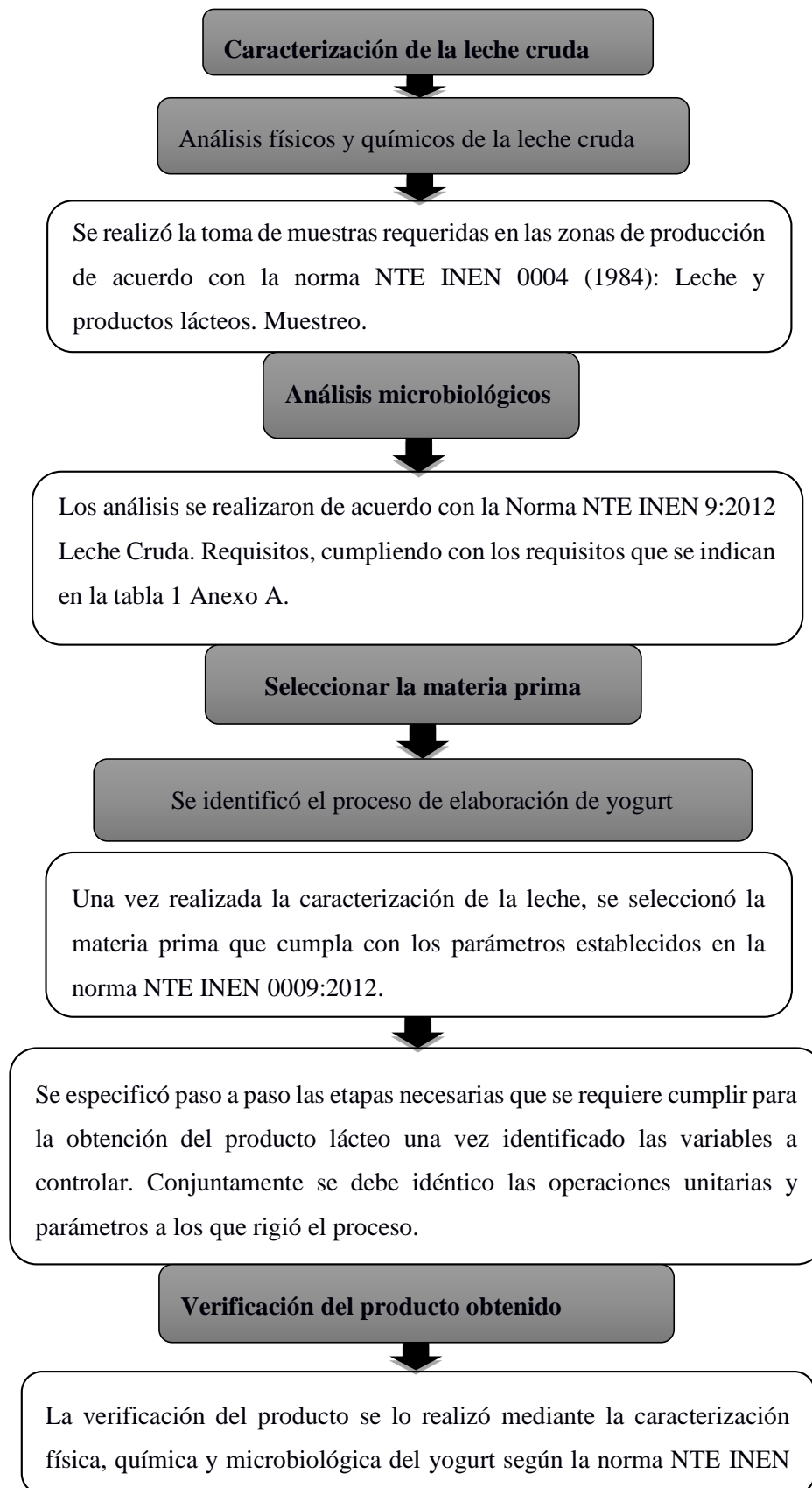


Gráfico 6-3: Procedimiento experimental a pequeña escala
Realizado por: Erika Llerena. 2017

3.2.5.1. Selección de la materia prima

La leche es el ingrediente fundamental para la elaboración de yogurt, se debe mantener un estándar alto de calidad.

La selección de la materia prima es una fase fundamental para llevar a cabo una exitosa transformación de leche cruda en yogurt, para la producción de este producto los parámetros más importantes a analizar en la recepción son prueba de mastitis, reductasa, frescura, densidad; la leche que pase será aceptada y continuará al proceso.

Estos análisis se realizaron en el laboratorio de la planta antes de iniciar la producción de yogurt.

3.2.5.2. Descripción del procedimiento

1. Recepción de la leche (Prueba de Muelle)

Análisis: prueba de mastitis, reductasa, frescura, densidad

2. Filtración

Eliminar cualquier materia sólida extraña existente en la leche.

3. Adición de insumos

Adicionar los insumos: Azúcar, Leche en Polvo, Sorbato de Potasio.

4. Calentamiento

Llevar a 85 °C por 15 minutos

5. Batido

Por 10 minutos

6. Enfriamiento

(Temperatura a la que se desarrolla óptimamente la enzima de cultivo de yogurt)

- SLB 95₃: Enfriar hasta 41 °C
- LACTINA: Enfriar hasta 45 °C
- YO-MIX: Enfriar hasta 42 °C

7. Inoculación de fermento

Colocar el fermento en la leche ya preparada.

8. Incubación

(Mantener constante la temperatura)

- SLB 95₃: Por 6 horas
- Lactina: Por 5 horas
- YO-MIX: Por 4 horas

9. Enfriamiento

Hasta temperatura ambiente

10. Semi-desnatado

Retirar la capa de grasa formada en la parte superior del gel.

11. Batido

Por 10 minutos

12. Envasado

Se realiza de forma manual en envases plásticos de polietileno de alta densidad específico para alimentos con su respectiva tapa de acuerdo a la Normativa NTE INEN 2335.

13. Conservación

A 4 °C

3.2.7. Variables del proceso

Las variables del proceso para obtención del yogurt son:

- Temperatura
- pH
- °Bx
- Viscosidad
- Densidad

3.2.8. Dimensionamiento de la planta

3.2.8.1. Tanque de recepción de leche

El tanque de almacenamiento de materia prima de la planta se diseña con acero inoxidable 304. Se trabaja con un volumen propuesto de 3 000 litros.

- **Cálculo del dimensionamiento del tanque**

Volumen del tanque

Al volumen planteado se lo multiplica por el factor de seguridad.

$$x = v * 0,15 \quad \text{Ec. 2}$$

dónde:

v = Volumen propuesto

0,15 = Factor de seguridad

x = Volumen adicional

$$x = 3 * 0,15$$

$$x = 0,45 \text{ m}^3$$

Volumen total del tanque

Se determina el volumen total del tanque al sumarle el volumen adicional obtenido.

$$V = v + x \quad \text{Ec. 3}$$

dónde:

V = Volumen Total

v = Volumen propuesto

x = Volumen adicional

$$V = 3 + 0,45$$

$$V = 3,45 \text{ m}^3$$

Para continuar el dimensionamiento se redondea el volumen a 3,5 m³.

Diámetro del tanque

La relación entre diámetro y altura en tanques no esféricos es de 1,75 (INDUSTRY, VAM, 2016)

$$\frac{h}{\emptyset} = 1,75$$

A partir de la siguiente expresión se obtendrá el diámetro:

$$V = \frac{\pi}{4} * \emptyset^2 * h$$

$$V = \frac{\pi}{4} * \emptyset^2 * \emptyset * 1,75$$

$$\emptyset = \sqrt[3]{\frac{4 * V}{1,75 * \pi}} \quad \text{Ec. 4}$$

dónde:

\emptyset = Diámetro del equipo

V = Volumen total del equipo

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{4 * 3,5}{1,75 * \pi}}$$

$$\phi = 1,4 \text{ m}$$

Para continuar el dimensionamiento se redondea el diámetro a 1,5 m.

Diámetro total del tanque

$$\phi_t = \phi + 0,05 \quad \text{Ec. 5}$$

dónde:

ϕ_t = Diámetro total el equipo

ϕ = Diámetro del equipo

0,05 = Factor de seguridad

$$\phi_t = 1,50 \text{ m} + 0,05$$

$$\phi_t = 1,55 \text{ m}$$

Radio del tanque

$$r = \frac{\phi}{2} \quad \text{Ec. 6}$$

dónde:

ϕ = Diámetro del equipo

r = Radio del equipo

$$r = \frac{1,50 \text{ m}}{2}$$

$$r = 0,75 \text{ m}$$

Altura del tanque

$$h = \frac{V}{\pi * r^2} \quad \text{Ec. 7}$$

dónde:

h = Altura del equipo

r = Radio del equipo

V = Volumen total del equipo

$$h = \frac{3,5 \text{ m}^3}{\pi * (0,75)^2}$$

$$h = 1,98 \text{ m}$$

$$h_t = h + 0,025 \quad \text{Ec. 8}$$

dónde:

h_t = Altura total del equipo

h = Altura del equipo

0,025 = Factor de seguridad

$$h_t = 1,98 \text{ m} + 0,025$$

$$h_t = 2,01 \text{ m}$$

3.2.8.2. Marmita (Yogurtera)

Para el dimensionamiento el material debe ser acero inoxidable 304 y contara con un sistema de agitación. Sus ecuaciones de cálculo se detallan a continuación:

- **Balance de masa**

Se toma como base de cálculo 3 000 litros de leche, se considera los datos obtenidos en ensayos para la adición de aditivos y proceder a realizar el balance de masa:

Adición de Insumos

- a. Azúcar (1 libra por cada 4 litros de leche)
- b. Leche en polvo (2 gramos por litro de leche), es recomendable agregarla en la etapa de calentamiento cuando la leche llegue a 65 °C para evitar la formación de grumos.
- c. Sorbato de Potasio (0,004 gramos por litro)

$$\frac{300}{3\,000} * \frac{120,228\,kg}{I}$$

$$F = 1\,202,28\,kg$$

Fermento

Según especificaciones de proveedor un sobre de 5,8 g es para 500 lt de leche.

$$\frac{500}{3\,000} * \frac{5,8}{F}$$

$$F = 34,8\,g$$

$$F = 0,04\,kg$$

Semi-desnatado

Se pierde una cantidad de 0,825 lt por cada 300 lt de producción.

Masa del yogurt

Datos (obtenidos en el laboratorio de Procesos Industriales, ESPOCH), (Anexo N)

m_{pv} : Probeta vacía = 38,4248 g

m_{py} : Probeta + yogurt = 64,6569 g

Volumen = 25 ml = 25 cm³

$$m = m_{py} - m_{pv}$$

$$m = 64,6569 \text{ g} - 38,4248 \text{ g}$$

$$m = 26,2321 \text{ g}$$

Densidad del yogurt

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Ec. 9

$$\rho = \frac{26,2321 \text{ g}}{25 \text{ cm}^3}$$

$$\rho = 1,049292 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Masa Semi-desnatado

$$m = \rho * V$$

$$m = 1,049292 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * 825 \text{ cm}^3$$

$$m = 865,66 \text{ g}$$

$$m = 0,86 \text{ kg}$$

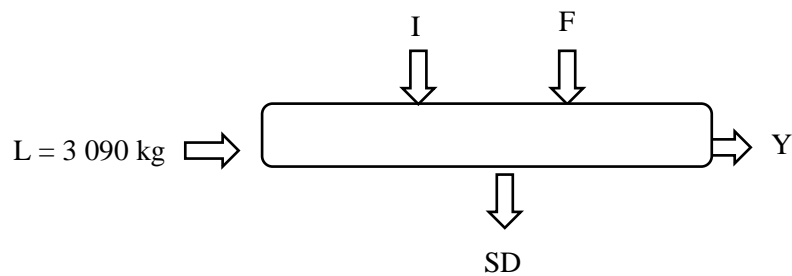
$$\frac{300}{3000} * \frac{0,86}{SD}$$

$$SD = 8,6 \text{ kg}$$

Tabla 22-3: Datos obtenidos en ensayos

Dato	Medición (kg)	Porcentaje (%)
Adición de insumos	1 202,28	38,909
Fermento	0,04	0,001
Semi-desnatado	8,60	0,2

Realizado por: Erika Llerena. 2017



dónde:

I = Adición de insumos

F = Fermento

SD = Semi-desnatado

L = Leche

Y = Yogurt

$$\text{ENTRADA} = \text{SALIDA}$$

$$L + I + F = SD + Y$$

$$3\,090 + 1\,202,28 + 0,04 = 8,60 + Y$$

$$3\,090 + 1\,202,28 + 0,04 - 8,60 = Y$$

$$Y = 4\,283,72 \text{ kg}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{4\,283,72 \text{ kg}}{1\,049,29 \text{ kg/m}^3}$$

$$V = 4,08 \text{ m}^3 \text{ (Volumen total de yogurt)}$$

Por la cantidad de producto a obtener se recomienda utilizar 2 yogurteras por lo que para el dimensionamiento del equipo se realizará para la mitad del producto calculado.

- **Cálculo del dimensionamiento de la yogurtera**

Volumen de la marmita

Se propone un volumen y este se multiplica por el factor de seguridad de 0,15, se calcula mediante la Ecuación 2 y 3.

$$x = v * 0,15$$

dónde:

v = Volumen propuesto (m^3)

0,15 = Factor de seguridad

x = Volumen adicional (m^3)

$$x = 2,04 \text{ m}^3 * 0,15$$

$$x = 0,306 \text{ m}^3$$

$$V = v + x$$

dónde:

V = Volumen total (m^3)

v = Volumen propuesto (m^3)

x = Volumen adicional (m^3)

$$V = 2,040 \, m^3 + 0,306 \, m^3$$

$$V = 2,35 \, m^3$$

Para continuar el dimensionamiento se redondea el volumen a $2,5 \, m^3$.

Diámetro de la marmita

Se calcula mediante la Ecuación 4.

$$\emptyset = \sqrt[3]{\frac{4 * V}{1,75 * \pi}}$$

dónde:

\emptyset = Diámetro del equipo

V = Volumen total del equipo

$$\emptyset = \sqrt[3]{\frac{4 * 2,5}{1,75 * \pi}}$$

$$\emptyset = 1,22 \, m$$

Por recomendación de fabricante se trabajará con un diámetro de $1,36 \, m$.

Radio de la marmita

El radio de una circunferencia es el segmento que va desde el eje central hacia cualquier lugar del círculo. En términos generales el diámetro es el doble del radio, se calcula mediante la Ecuación 6.

$$r = \frac{\emptyset}{2}$$

dónde:

r = radio del equipo (m)

\emptyset = Diámetro del equipo (m)

$$r = \frac{1,36 \text{ m}}{2}$$

$$r = 0,68 \text{ m}$$

Altura de la marmita

La altura de la marmita es el espacio que va desde la base hasta el techo, se calcula mediante la Ecuación 7.

$$h = \frac{V}{\pi * r^2}$$

dónde:

h = Altura del equipo (m)

r = Radio del equipo (m)

V = Volumen total del equipo (m³)

π = constante

$$h = \frac{2,5 \text{ m}^3}{\pi * (0,68\text{m})^2}$$

$$h = 1,72 \text{ m}$$

Diámetro de la chaqueta

Para recipientes enchaquetados el espesor de la chaqueta es equivalente a un décimo del total del diámetro de la unidad. Para la realización estos cálculos se utilizaron las ecuaciones de Geankoplis (1998) de su libro con el tema procesos de Transporte y Operaciones Unitarias.

$$\emptyset_{ch} = \frac{1}{10} * \emptyset$$

Ec. 10

dónde:

\emptyset_{ch} = Diámetro de la chaqueta (m)

\emptyset = Diámetro de la marmita (m)

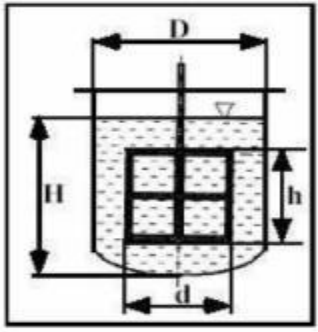
$$\emptyset_{ch} = \frac{1}{10} * 1,36 \text{ m}$$

$$\emptyset_{ch} = 0,136 \text{ m}$$

- **Cálculos para el sistema de agitación**

Para la ejecución de los cálculos del sistema de agitación se tomaron las ecuaciones de Welty (2004) del libro de Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa.

Tabla 23-3: Sistema de agitación

Descripción	<ul style="list-style-type: none"> Estructura de Malla De 4 a 6 palas tipo rectas El Ángulo 45° en la inclinación 	
Sistema de flujo formado	Radial/ Axial	
Régimen de flujo	Transición y turbulento	
Velocidad Tangencial	3-15 m/s	
Velocidad del medio	Hasta 20 kg/ms	
Ubicación del rodete $\frac{d2}{d1}$	0,2-0,5 m (alejado de la pared)	
Aplicación	Homogenizar	

Fuente: Anso y Barge. Teoría empírica sobre la agitación. (2017)

Longitud del brazo

Al interior del sistema de oscilación el rodete genera un tipo de flujo en el sistema, originando que el líquido transite en el tanque y de nuevo regresa rodete, Ecuaciones tomadas del libro de Verdugo (2013, p. 14).

$$L_b = 80\% * \varnothing \quad \text{Ec. 11}$$

dónde:

L_b = Longitud del brazo (m)

\varnothing = Diámetro de la marmitta (m)

$$L_b = 80\% * 1,36m$$

$$L_b = 1,09 m$$

Espesor del rodete

$$E_r = \frac{1}{10} * L_b \quad \text{Ec. 12}$$

dónde:

E_r = Espesor del rodete (m)

L_b = Longitud del brazo (m)

$$E_r = \frac{1}{10} * 1,09 \text{ m}$$

$$E_r = 0,109 \text{ m}$$

Diámetro del rodete

$$\phi_r = \frac{3}{4} * \phi$$

Ec. 13

dónde:

ϕ_r = Diámetro del rodete (m)

ϕ = Diámetro de la marmita (m)

$$\phi_r = \frac{3}{4} * 1,36 \text{ m}$$

$$\phi_r = 1,02 \text{ m}$$

Distancia entre el fondo del tanque y el rodete

Para calcular la altura del rodete se tomó las ecuaciones de Warren y Peter (1998, p. 251).

$$h_r = \frac{1}{3} * \phi_i$$

Ec. 14

dónde:

h_r = Distancia entre el fondo del tanque y el rodete (m)

\emptyset_i = Diámetro interno

$$\emptyset_i = \emptyset - \emptyset_{chaqueta}$$

$$\emptyset_i = 1,36 - 0,136$$

$$\emptyset_i = 1,224 \text{ m}$$

$$h_r = \frac{1}{3} * 1,224$$

$$h_r = 0,408 \text{ m}$$

Alto de la paleta

$$Ap = \frac{1}{5} * \emptyset_r$$

Ec. 15

dónde:

Ap = Alto de la paleta (m)

\emptyset_r = Diámetro de la paleta (m)

$$Ap = \frac{1}{5} * 1,02$$

$$Ap = 0,20 \text{ m}$$

Distancia entre rejillas de las paletas

Para la agitación del yogurt es necesario utilizar 4 paletas.

$$X_j = \frac{Lb}{4} \quad \text{Ec. 16}$$

dónde:

X_j = Distancia entre rejillas (m)

4 = es el número de paletas que tiene el agitador

L_b = longitud del brazo (m)

$$X_j = \frac{1,09}{4}$$

$$X_j = 0,27 \text{ m}$$

- **Cálculo de la potencia del agitador**

Para realizar este cálculo es necesario la utilización del número de Reynolds y el número de potencia.

Cálculo del número de Reynolds

$$N_{Re} = \frac{\phi_r^2 * N * \rho}{\mu} \quad \text{Ec. 17}$$

dónde:

N_{Re} = Número de Reynolds

ϕ_r = Diámetro del rodete (m)

N = Velocidad de rotación

ρ = Densidad del fluido $1\,049,292 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

μ = Viscosidad del fluido $0,6989 \frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}}$ (Dato obtenido en el laboratorio de Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias en la ESPOCH) (Anexo N)

$N = 0,4$ r.p.s., se obtiene experimentalmente al analizar la velocidad óptima para homogenizar el yogurt.

$$N_{Re} = \frac{(1,02)^2 * 0,4 * 1\,049,292}{0,6989}$$

$$N_{Re} = 624,80$$

$$N_{Re} = 6,2 * 10^2$$

Potencia del agitador

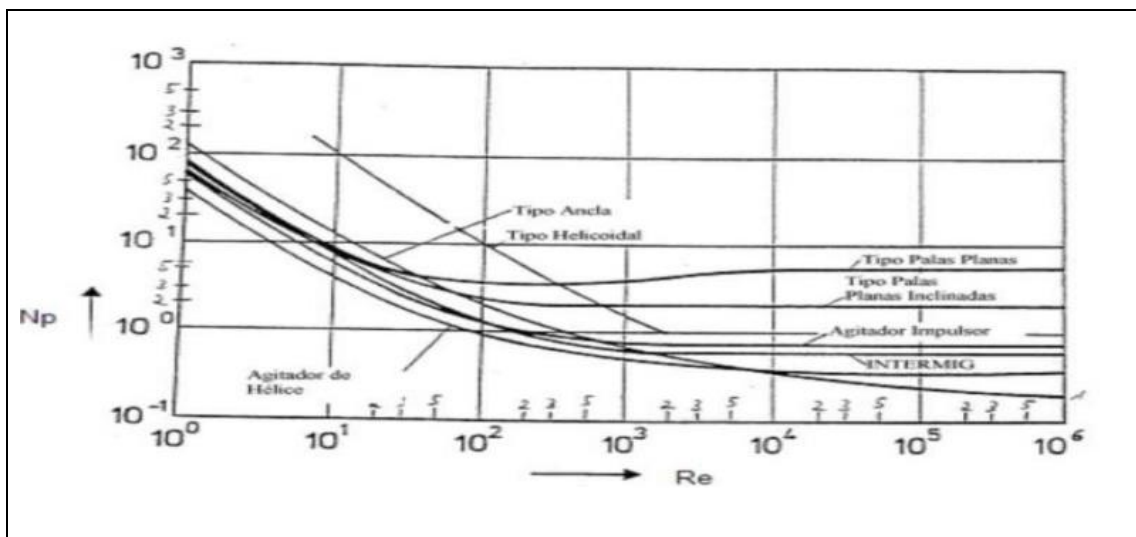


Gráfico 7-3: Caracterización de la potencia frente al Reynolds

Fuente: Coker. Ludwigs Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants. (2007)

N_{po} : Se obtiene de la figura 7-3 para calcular la potencia del agitador:

$$P = \left(\frac{N_{po}}{g_c} \right) \rho * N^3 * \phi_r^5 \quad \text{Ec. 18}$$

dónde:

P = Potencia del agitador

N_{po} = Numero de potencia obtenida (21)

g_c = Factor gravitacional (kgm/N.s²)

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

N = Velocidad de rotación (rps)

ϕ_r = Diámetro del rodete (m)

$$P = \left(\frac{21}{1} \right) * 1\,049,292 * (0,4)^3 * (1,02)^5$$

$$P = 1\,557,03 \, W$$

$$P = 1,56 \, KW$$

$$P = 1\,557,03 \, W * \left(\frac{1HP}{746W} \right)$$

$$P = 2,08 \, HP$$

Por factor de seguridad se utiliza un 10%. Las herramientas industriales de alta presión están diseñadas para ser operadas con factores de seguridad que van del 1 al 20 % dentro de las clasificaciones del fabricante. (Asfahl, 2011)

$$P = 2,08 \, HP * 0,10$$

$$P = 0,208 \, HP$$

$$P = 2,77 + 0,208$$

$$P = 2,29 \text{ HP}$$

- **Cálculos de balance de energía**

Cálculo del área de transferencia de calor

$$A = 2 * \pi * r * h \quad \text{Ec. 19}$$

dónde:

r = radio de la marmita (m)

h = altura de la marmita (m)

$$A = 2 * \pi * 0,68 * 1,72$$

$$A = 7,35 \text{ m}^2$$

Cálculo de la gradiente de la temperatura

$$\Delta T = T_p - T_f \quad \text{Ec. 20}$$

dónde:

T_p = Temperatura de pasteurización (°K)

T_f = Temperatura de alimentación (leche) (°K)

$$\Delta T = 358 - 278$$

$$\Delta T = 80 \text{ K}$$

Cálculo del flujo de calor producido por el agua

$$Q_{H_2O} = m * C_{p_{H_2O}} * \Delta t \quad \text{Ec. 21}$$

dónde:

m = Masa (cantidad de agua usada en el caldero)

$C_{p_{H_2O}}$ = Capacidad calorífica del agua (1,008 kcal/kg) Anexo G

ΔT = Gradiente de temperatura

$$Q_{H_2O} = 0,5 \text{ Kg} * 1,008 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} * (358 \text{ K} - 278 \text{ K})$$

$$Q_{H_2O} = 40,32 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Cálculo del flujo de calor del metal

$$Q_M = K * A * \Delta t \quad \text{Ec. 22}$$

dónde:

K = Coeficiente de transmisión térmica del material (w/ °C m²). Anexo G

A = área de transferencia de calor (m²)

Δt = cálculo de la gradiente de temperatura (°C)

$$Q_M = 16,28 * 7,35 * 80$$

$$Q_M = 9\,572,64\, W * \frac{1\, kw}{1\,000\, w}$$

$$Q_M = 9,57 * \frac{1\, kcal/h}{0,001163\, W}$$

$$Q_M = 8\,230,99\, \frac{kcal}{h}$$

La ecuación para calcular el balance de energía se expresa de la siguiente manera:

$$Q_{ganado} = Q_{perdido}$$

Ec. 23

$$Q = Q_{H_2O} + Q_M$$

dónde:

Q_M = Salida de calor por el metal (kcal/h)

Q_{H_2O} = Salida de calor por el caldero (kcal/h)

Q = Flujo de calor necesario para calentar la leche (kcal/h)

$$Q = 40,32 + 8\,230,99$$

$$Q = 8\,271,31\, \frac{kcal}{h}$$

Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor

$$Q = A * U * \Delta T$$

Ec. 24

$$U = \frac{Q}{A * \Delta T}$$

dónde:

A = área de transferencia de calor (m^2)

Q = Flujo de calor (kcal/h)

ΔT = Diferencia de temperatura ($^{\circ}C$)

U = Coeficiente global de transferencia de calor ($J/m^2s^{\circ}C$)

$$U = \frac{8\,271,31}{7,35 * 80}$$

$$U = 14,07 \frac{kcal}{hm^2^{\circ}C} * \frac{1,163 \frac{J}{m^2s^{\circ}C}}{1 \frac{kcal}{hm^2^{\circ}C}}$$

$$U = 16,36 \frac{J}{m^2s^{\circ}C}$$

3.2.8.3. Tanque para envasado manual del producto

- **Cálculos de dimensionamiento del tanque**

Volumen del tanque

Se propone un volumen que se pueda manipular para envasar el producto y este se multiplica por el factor de seguridad de 0,15. Se calcula mediante la Ecuación 2 y 3.

$$x = v * 0,15$$

dónde:

v = Volumen propuesto (m^3)

0,15 = Factor de seguridad

x = Volumen adicional (m^3)

$$x = 0,43 \, m^3 * 0,15$$

$$x = 0,065 \, m^3$$

$$V = v + x$$

dónde:

V = Volumen total (m^3)

v = Volumen propuesto (m^3)

x = Volumen adicional (m^3)

$$V = 0,43 \, m^3 + 0,065 \, m^3$$

$$V = 0,5 \, m^3$$

Diámetro del tanque

Se calcula mediante la Ecuación 4.

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{4 * V}{1,75 * \pi}}$$

dónde:

\emptyset = Diámetro del equipo

V = Volumen total del equipo

$$\emptyset = \sqrt[3]{\frac{4 * 0,5}{1,75 * \pi}}$$

$$\emptyset = 0,71 \text{ m}$$

Por recomendación de fabricante se trabajará con un diámetro de 0,85 m.

Diámetro total

Se calcula mediante la Ecuación 5.

$$\emptyset_t = \emptyset + 0,05$$

$$\emptyset_t = 0,85 + 0,05$$

$$\emptyset_t = 0,90$$

Radio del tanque

Se calcula mediante la Ecuación 6.

$$r = \frac{\emptyset}{2}$$

dónde:

r = Radio del tanque (m)

\emptyset = Diámetro del tanque (m)

$$r = \frac{0,85 \text{ m}}{2}$$

$$r = 0,425 \text{ m}$$

Altura del tanque

Se calcula mediante la Ecuación 7 y 8.

$$h = \frac{V}{\pi * r^2}$$

dónde:

h = Altura del equipo (m)

r = Radio del equipo (m)

V = Volumen total del equipo (m³)

π = constante

$$h = \frac{0,5 \text{ m}^3}{\pi * (0,425\text{m})^2}$$

$$h = 0,88 \text{ m}$$

$$h_t = h + 0,025$$

dónde:

h_t = Altura total del equipo

h = Altura del equipo

0,025 = Factor de seguridad

$$h_t = 0,88 \text{ m} + 0,025$$

$$h_t = 0,905 \text{ m}$$

Volumen del cono

La altura del cono asumida será de 0,05 m.

$$V_{cono} = \frac{1}{3} * \pi * r^2 * h_{cono} \quad \text{Ec. 25}$$

dónde:

r = Radio total del tanque (m)

h_{cono} = Altura del cono (m)

$$V_{cono} = \frac{1}{3} * \pi * (0,45)^2 * 0,05$$

$$V_{cono} = 0,011 \text{ m}^3$$

- **Cálculos para el sistema de agitación**

Longitud del brazo

Se calcula mediante la Ecuación 11.

$$L_b = 80\% * \emptyset$$

dónde:

L_b = Longitud del brazo (m)

\emptyset = Diámetro del tanque (m)

$$L_b = 80\% * 0,9 \text{ m}$$

$$L_b = 0,72 \text{ m}$$

Espesor del rodete

Se calcula mediante la Ecuación 12.

$$E_r = \frac{1}{10} * L_b$$

dónde:

E_r = Espesor del rodete (m)

L_b = Longitud del brazo (m)

$$E_r = \frac{1}{10} * 0,72 \text{ m}$$

$$E_r = 0,072 \text{ m}$$

Diámetro del rodete

Se calcula mediante la Ecuación 13.

$$\emptyset_r = \frac{3}{4} * \emptyset$$

dónde:

ϕ_r = Diámetro del rodete (m)

ϕ = Diámetro del tanque (m)

$$\phi_r = \frac{3}{4} * 0,9 \text{ m}$$

$$\phi_r = 0,68 \text{ m}$$

Distancia entre el fondo del tanque y el rodete

Se calcula mediante la Ecuación 14.

$$h_r = \frac{1}{3} * \phi$$

dónde:

h_r = Distancia entre el fondo del tanque y el rodete (m)

ϕ = Diámetro del tanque (m)

$$h_r = \frac{1}{3} * 0,9$$

$$h_r = 0,3 \text{ m}$$

Alto de la paleta

Se calcula mediante la Ecuación 15.

$$A_p = \frac{1}{5} * \phi_r$$

dónde:

A_p = Alto de la paleta (m)

\emptyset_r = Diámetro de la paleta (m)

$$A_p = \frac{1}{5} * 0,68 \text{ m}$$

$$A_p = 0,136 \text{ m}$$

Distancia entre rejillas de las paletas

Para la agitación del yogurt es necesario utilizar 4 paletas. Se calcula mediante la Ecuación 16.

$$X_j = \frac{L_b}{4}$$

dónde:

X_j = Distancia entre rejillas (m)

4 = es el número de paletas que tiene el agitador

L_b = longitud del brazo (m)

$$X_j = \frac{0,72}{4}$$

$$X_j = 0,18 \text{ m}$$

- **Cálculo de la potencia del agitador**

Para realizar este cálculo es necesario la utilización del número de Reynolds y el número de potencia.

Cálculo del número de Reynolds

Se calcula mediante la Ecuación 17.

$$N_{Re} = \frac{\phi_r^2 * N * \rho}{\mu}$$

dónde:

N_{Re} = Número de Reynolds

ϕ_r = Diámetro del rodete (m)

N = Velocidad de rotación

ρ = Densidad del fluido 1049,292 kg/m³

μ = Viscosidad del fluido 0,6989 kg/m³

$$N_{Re} = \frac{(0,68)^2 * 0,4 * 1049,292}{0,6989}$$

$$N_{Re} = 277,69$$

$$N_{Re} = 2,9 * 10^2$$

Potencia del agitador

N_{po} : Se obtiene de la figura 7-3 para calcular la potencia del agitador.

Se calcula mediante la Ecuación 18.

$$P = \left(\frac{N_{po}}{g_c} \right) \rho * N^3 * \phi_r^5$$

dónde:

P = Potencia del agitador

N_{po} = Numero de potencia obtenida (21)

g_c = Factor gravitacional (kgm/N.s²)

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

N = Velocidad de rotación (rps)

ϕ_r = Diámetro del rodete (m)

$$P = \left(\frac{21}{1} \right) * 1049,292 * (0,4)^3 * (0,68)^5$$

$$P = 205,04 \text{ W}$$

$$P = 0,205 \text{ KW}$$

$$P = 205,04 \text{ W} * \left(\frac{1HP}{746W} \right)$$

$$P = 0,27 \text{ HP}$$

Por factor de seguridad se utiliza un 10%. Las herramientas industriales de alta presión están diseñadas para ser operadas con factores de seguridad que van del 1 al 20 % dentro de las clasificaciones del fabricante. (Asfahl, 2011)

$$P = 0,27 \text{ HP} * 0,10$$

$$P = 0,027 \text{ HP}$$

$$P = 0,27 + 0,027$$

$$P = 0,30 \text{ HP}$$

3.2.8.4. Mesa para envasado del yogurt

Para el trabajo de envasado manual del yogurt se requieren 2 mesas lineales de acero inoxidable 304 la misma que tendrá las siguientes dimensiones en base a la Tabla 25-3 y Gráfico 8-3.

Se sugiere un ancho de mesa de 0,70 m y una longitud de 1,50 m.

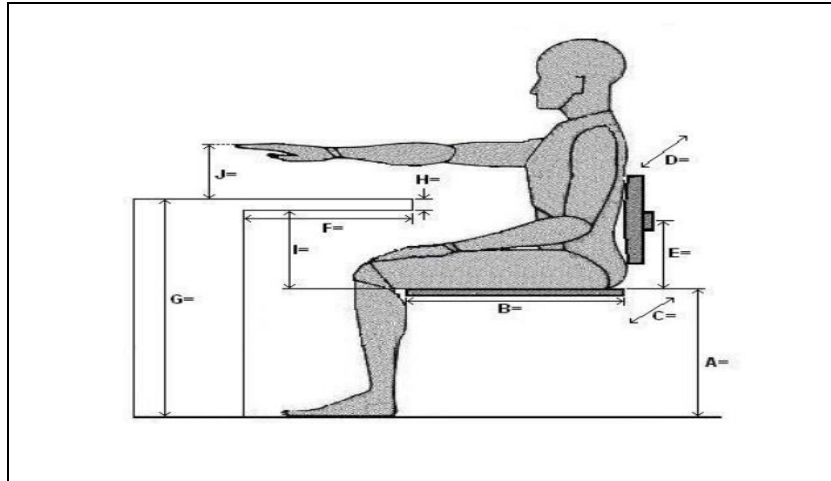


Gráfico 8-3: Puesto de trabajo sentado

Fuente: Garavito. Diseño antropométrico de puestos de trabajo protocolo. (2009).

Tabla 24-3: Medidas para trabajo en posición sentado

Símbolo	Significado	Medidas	Símbolo	Significado	Medidas
A	Altura del asiento	50 cm	F	Espacio para las piernas	20 cm
B	Profundidad del asiento	30 cm	G	Altura de la superficie de trabajo	70 cm
C	Ancho del asiento	3 cm	H	Grosor de la superficie de trabajo	5 cm
D	Ancho del respaldo	3 cm	I	Espacio para los muslos	20 cm
E	Altura del soporte lumbar	20 cm	J	Altura máxima para controles de uso frecuente	18 cm

Fuente: Garavito. Diseño antropométrico de puestos de trabajo protocolo. (2009).

3.2.8.5. Resultados del diseño

Tabla 25-3: Resultados del diseño del tanque

TANQUE DE RECEPCIÓN	
Parámetro	Medidas
Volumen	3,5 m ³
Diámetro	1,55 m
Altura	2,01 m

Realizado Por: Erika Llerena. 2017

Tabla 26-3: Resultados del diseño de la yogurtera

YOGURTERA	
Parámetro	Medidas
Volumen	2,5 m ³
Diámetro	1,36 m
Altura	1,72 m
Diámetro de la chaqueta	0,136 m
Sistema de agitación	
Longitud del brazo	1,09 m
Espesor del rodete	0,109 m
Diámetro del rodete	1,02 m
Distancia entre el fondo del tanque y el rodete	0,408 m

Altura de la paleta	0,204 m
Distancia entre rejillas de las paletas	0,27 m
Potencia del agitador	
Potencia	2,29 HP

Realizado Por: Erika Llerena. 2017

Tabla 27-3: Resultados del diseño del tanque para Envasado Manual del Producto

TANQUE PARA ENVASADO	
Parámetro	Medidas
Volumen	0,5 m ³
Volumen del cono	0,011 m ³
Diámetro	0,9 m
Altura	0,905 m
Sistema de agitación	
Longitud del brazo	0,72 m
Espesor del rodete	0,072 m
Diámetro del rodete	0,68 m
Distancia entre el fondo del tanque y el rodete	0,3 m
Altura de la paleta	0,136 m
Distancia entre rejillas de las paletas	0,18 m
Potencia del agitador	
Potencia	0,30 HP

Realizado Por: Erika Llerena. 2017

3.3. Proceso de producción

3.3.1. Diagrama de proceso de producción

A continuación, se muestra el diagrama del proceso de elaboración de yogurt.

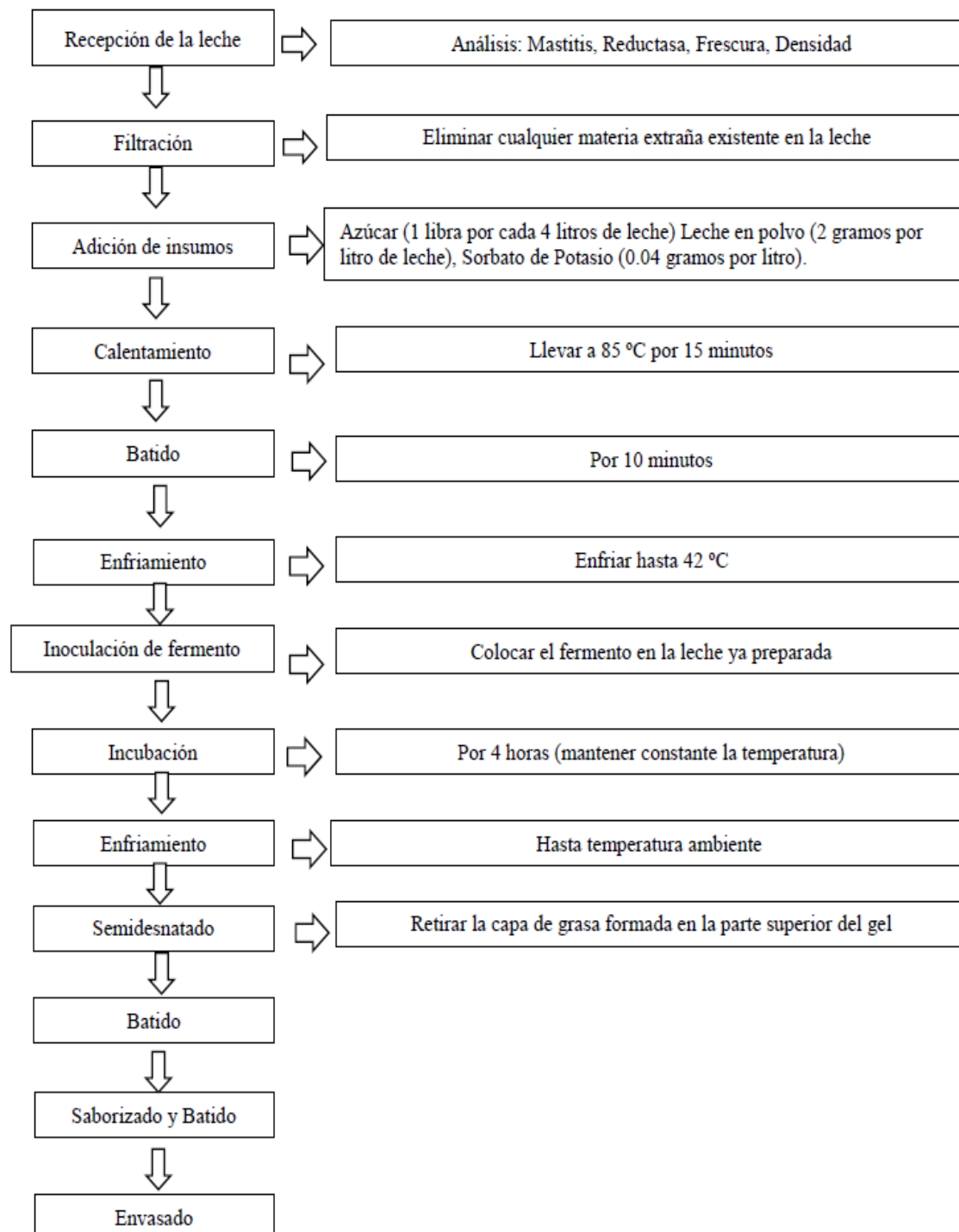


Gráfico 9-3: Proceso para la obtención del yogurt
Realizado Por: Erika Llerena. 2017

3.3.2. Distribución y diseño de la planta

A continuación, se presenta una breve descripción de las áreas físicas de la planta productora del yogurt.

Área de recepción de materia prima

En esta área se recepta la leche, la misma que proviene de los diferentes centros de abastecimiento locales.

Área de control de calidad

Área dónde se llevan a cabo los análisis básicos a realizar a la materia prima, el proceso de este consistirá en tomar una muestra y analizarla, los mismos que son mastitis, reductasa, frescura, densidad y así determinar si es apto o no antes de que ingrese al proceso de elaboración de yogurt.

Área de producción

Área seleccionada dentro de la planta para la ubicación del proceso de producción, en este lugar se encuentran los equipos para la producción del yogurt específicamente aquí se halla la yogurtera la cual se instalará de la siguiente manera:

- **Construcción del tanque y la yogurtera**

En la construcción del tanque y la yogurtera, el material a utilizarse será planchas de acero inoxidable 304, la cual será cortada y soldada, con el propósito de asegurar el correcto almacenamiento de la leche y el yogurt, asimismo estos poseerán una válvula de seguridad, cuya función será la retención y liberación del producto. Estos dos contenedores poseerán 4 brazos adheridos como una estructura de soporte, los materiales utilizados para la elaboración del soporte será el acero inoxidable.

El sistema de agitación consta de los siguientes elementos

- ✓ Agitador tipo rejilla
- ✓ El eje de agitación
- ✓ El motor
- ✓ La base del puente del motor

Se recomienda adquirir un motor con una potencia de 2 Hp, para el ensamblaje de los elementos de agitación se utilizará el acero inoxidable, utilizado para el uso de alimentos los mismos que garantizan la inocuidad del producto final en este caso el yogurt. Para la construcción del sistema de agitación es necesario colocar en la planta energía eléctrica de 220 V.

- **Construcción del tanque de envasado manual**

En esta área se realiza el embotellado de 4 080 litros de yogurt, para el envasado del producto se utilizarán recipientes con volúmenes de 4 a 0,2 litros. Para esto se utilizará un tanque con las siguientes especificaciones:

Para la elaboración del tanque para envasado manual del producto se utiliza al igual que en los otros equipos acero inoxidable número 304, este será colocado de manera vertical el cual contará de un cilindro y un cono, asimismo poseerá una válvula de control para salida del producto. El tanque se ubicará sobre un soporte de cuatro patas a una altura de 1,5 metros el material que se utilizará para la construcción será al acero inoxidable 304.

Para la construcción de la mesa para envasar se seguirá las indicaciones de la Tabla 25-3.

Área de bodega

Esta área se almacena insumos y aditivos, además de los materiales necesarios para la producción.

Área de refrigeración (cuarto frío)

El manejo de la temperatura correcta de almacenamiento es esencial para mantener la calidad del yogurt. Mediante la fabricación y el mantenimiento de los cuartos fríos pueden disminuir trascendentalmente las pérdidas por materia prima en mal estado. Muchos productos tienen una vida muy corta después que han sido generados a la temperatura normal de producción. El enfriamiento permite periodos relativamente amplios de almacenamiento y ayuda a mantener la calidad hasta el consumidor final, ofreciendo al mercado cierta flexibilidad accediendo el incremento en las ventas del producto en mayor tiempo.

3.4. Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria.

3.4.1. Equipos para el proceso

Cuadro 1-3: Maquinarias y equipos para el proceso

CANTIDAD	EQUIPO	FUNCIÓN	Medidas
1	Tanque de almacenamiento	Almacenamiento de leche	Volumen 3,45 m ³ . Altura 2,01 m Diámetro 1,55 m.
2	Yogurtera	Pasteurización de la leche y maduración del yogurt, además se usa como pasteurizadora en la cual realiza la destrucción de microorganismos indeseables	Capacidad 2,5 m ³ , Diámetro 1,36 m, Altura 1,72 m Longitud del brazo 1,09 m Espesor rodete 0,109 m Diámetro del rodete 1,02 m
1	Bombas	Para mover el fluido de una zona de menor presión a otra de mayor presión.	Potencia: 1 Hp
2	Tanque de envasado	Tanque usado para envasar el yogurt	Volumen 0,58 m ³ Volumen Cono 0,011 m ³ Diámetro 0,9 m Altura 0,9 m Longitud del brazo 0,72 m Espesor agitador 0,072 m Diámetro del rodete 0,68 m
1	Caldero	Sirve para generar vapor el cual se genera de la combustión, en el cual se transfiere calor.	Potencia 15 Bhp Producción de vapor 690 lbs/hr Presión de diseño 120 psi Presión de trabajo 80 psi Consumo de combustible 3 a 4,79 Gls/hora 502,125 BTU/hora.
1	Cámara de Refrigeración	Sirve para el almacenamiento del producto terminado.	Capacidad 4500 Kg Dimensiones de la cámara Altura 3 m Ancho 2 m Largo 3 m. Temperatura 5 °C

Realizado Por: Erika Llerena, 2017

3.4.2. Equipos para controlar el proceso

Cuadro 2-3: Equipos que se necesita a nivel de laboratorio

Refrigerador
Estufa
Pipeta
Probeta
pH Metro
Viscosímetro
Balanza Digital
Termómetro
Vasos de precipitación

Realizado Por: Erika Llerena. 2017

3.4.3. Materia prima, insumos, aditivos y reactivos

Cuadro 3-3: Materia prima, insumos, aditivos y reactivos

Materia prima, insumos, aditivos y reactivos
Leche
Leche en polvo
Azúcar
Conservante
Saborizante
Colorante
Cultivo: Fermentos (YO-MIX)
Envases
Etiquetas

Realizado Por: Erika Llerena. 2017

3.5. Análisis de costo/beneficio del proyecto.

3.5.1. Análisis de costo de equipos

Tabla 28-3: Análisis de costo equipos

Cantidad	Equipos	Costos en dólares \$
1	Cocina industrial	1 000
1	Tanque de recepción	12 626
2	Marmita con agitador	19 600
1	Cámara de Refrigeración	2 500
1	Caldero	9 500
2	Envasadora	2 000
1	Selladora manual	150
1	Bomba	2 200
2	Mesa para envasado de yogurt	650
	Total	50 226

Realizado Por: Erika Llerena. 2017

3.5.2. Análisis de costos de producción

Tabla 29-3: Número y costo de los envases para 4080 litros/día de yogurt.

Número de envases	Tipos de envases	Costo por unidad	Total (\$)
400	de 4 Litros	0,41	164,29
600	de 2 Litros	0,29	176,79
800	de 1 litro	0,23	185,71
500	de 0,5 Litros	0,14	71,43
920	de 0,2 Litros	0,13	115,00
3220			1577
		Subtotal	713,22
		IVA 12%	85,59
		Total	798,81

Realizado Por: Erika Llerena. 2017

Tabla 30-3: Análisis de costos de producción para 4080 litros/día de yogurt

Costo de producción	Unidad	Precio unidad \$	Cantidad Utilizada	Costo total
Leche Liquida	Litro	0,45	3000	1 350
Leche en polvo	Kilo	6	25 kg	150
Azúcar	Kilo	1,8	150 kg	270
Saborizante	Litro	100	1 L	100
Colorante	Litro	80	1,25 L	100
Fermento YO-MIX	Litro	0,0306	1 L	0,0306
Envase	Unidad			798,81
Etiqueta	Unidad	0.06	3220	193,2
Mano de obra				20
Gastos Indirectos				
Luz	Hora	0,091	10	0,91
Agua	Galón	0,015	100 L	1,50
Costo del producto				2 984,45
Gastos Administrativos				
Publicidad				3
Varios				20
Total				3 007,45

Realizado Por: Erika Llerena. 2017

Tabla 31-3: Precios de venta del yogurt

Número de envases	Tipos de envases	Precio de venta al por mayor (\$)	Total (\$)
400	de 3,750 Litros (Galón)	4,95	1 980
600	de 2 Litros	3,15	1 890
800	de 1 litro	1,65	1 320
500	de 0,5 Litros	0,99	4 95
920	de 0,2 Litros	0,50	4 60
		Total (\$)	6 145






Realizado Por: Erika Llerena. 2017

Nota: Los valores del yogurt fueron tomados de la cartilla de ventas de la Asociación “La Virginia”

3.5.3. Recuperación de la inversión

Demanda insatisfecha

Tabla 32-3: Demanda insatisfecha

AÑO		Demanda yogurt
Año 1		899 434,368
Año 2		999 371,520
Año 3		1 110 412,800
Año 4		1 233 792,000
Año 5		1 370 880,000

Realizado por: Erika Llerena. 2017

La demanda insatisfecha para cada año se obtiene mediante el siguiente cálculo:

- Capacidad instalada

Tabla 33-3: Producción de yogurt

Capacidad Instalada (Día)	4080 litros
Horas de funcionamiento(Día)	10 h.
Días de funcionamiento	7 d.
Litros por día	4 080
Litros a la semana	28 560
Litros al mes	114 240
Litros al año	1 370 880

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Precio de venta por unidad del producto

Tabla 34-3: Precio por litro de yogurt

Producto	Costo unitario	Precio unitario	Margen de ganancia unitario
Yogurt	\$ 0,75	\$ 1,65	120%

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Se ha establecido los costos unitarios del servicio en base a distintos costos, utilizando un margen de ganancia alto, ya que en la producción se puede recuperar hasta la totalidad del costo como se puede observar. Obteniendo así un precio de \$1,65 para la venta de un litro de producto.

Inversión Inicial

Tabla 35-3: Inversión inicial

				AÑOS DEL PROYECTO		5	
Descripción	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)	Años de vida útil	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor de rescate
Edificio	1	30 000	30 000	20	1 500,00	7 500	22 500
Muebles y enseres	1	4 000	4 000	10	400	2 000	2 000
Equipo de informática	2	1 200	2 400	5	480,00	2 400	0
Maquinaria y equipos	1	50 226,00	50 226	10	5 022,6	25 113	25 113
TOTAL			86 626		7 402,6		49613

Realizado por: Erika Llerena. 2017

En la tabla 35-3 se presenta los distintos activos que se adquieren para iniciar la producción de yogurt, cabe recalcar que dichos activos se comprarán una sola vez; además se obtiene el cálculo de la depreciación de cada uno de los activos; obteniendo un total de \$ 86 626 en activos con una depreciación anual para los 5 años del proyecto de \$ 7 402,6.

Tasa de descuento

Tabla 36-3: Tasa de descuento

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE (%)	VALOR (\$)	COSTO (%)	PONDERADO (%)
Con recursos propios	70	602.701,29	11,45	8,02
Con una Institución Financiera	30	258.300,55	7,93	2,38
Total	100	861.001,84	Tasa de descuento:	10,39

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Análisis financiero

El Valor Actual Neto (VAN) es útil para valorar un proyecto de inversión, es una medida de la rentabilidad absoluta neta que proporciona el proyecto, esto es, mide en el momento inicial del mismo, el incremento de valor que proporciona en términos absolutos, una vez descontada la inversión inicial que se ha debido efectuar para llevarlo a cabo.

$VAN > 0 \longrightarrow$ factible.

$VAN = 0 \longrightarrow$ factible.

$VAN < 0 \longrightarrow$ no es factible.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto (VAN) es igual a cero, que se lee a mayor TIR, mayor rentabilidad. Por esta razón, se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

Para ello, la TIR se compara con la tasa de descuento, si la tasa de rendimiento del proyecto expresada por la TIR supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

Tabla 37-3: Análisis financiero

DESCRIPCIÓN	VALOR	ESTÁNDAR	RESULTADO
Valor Actual Neto (VAN)	\$ 2.471.591,60	$VAN \geq 0$	EL PROYECTO ES FACTIBLE
Tasa Interna de Retorno (TIR)	79%	$TIR > \text{Tasa de descuento}$	EL PROYECTO ES FACTIBLE
Razón Beneficio /Costo (R b/c)	\$ 3,87	$Rb/c > 1$	EL PROYECTO ES FACTIBLE

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Analizando la tabla 37-3 se determina que el proyecto se acepta, el VAN es mayor a cero lo que determina que el proyecto a implementar es factible. El TIR es mayor a la tasa de interés referencial del mercado, por lo que el dinero disponible de cada uno de los socios es factible a ser invertido en el proyecto. La R b/c nos indica que por cada dólar invertido existirá una tasa de retorno de \$ 3,87.

Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio se entiende como el nivel de producción y ventas que una empresa alcanza para lograr cubrir los costos y gastos con sus ingresos obtenidos, en otras palabras, a este nivel de producción y ventas la utilidad operacional es cero, o sea, que los ingresos son iguales a la

sumatoria de los costos y gastos operacionales. Se puede calcular tanto para unidades como para valores en dinero.

Tabla 38-3: Punto de Equilibrio

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Punto de Equilibrio (litros):	98 337	98 337	103 308	108 594	114 214
Punto de Equilibrio (Dólares):	154 540,48	164.025,41	174 196,03	185 104,12	196 805,52
Margen de Seguridad (%):	89,59	90,16	90,70	91,20	91,67
Retorno sobre las utilidades (%):	37,60	37,57	37,56	37,56	37,58

Realizado por: Erika Llerena. 2017

El punto de equilibrio de cada año se representa en los siguientes gráficos:

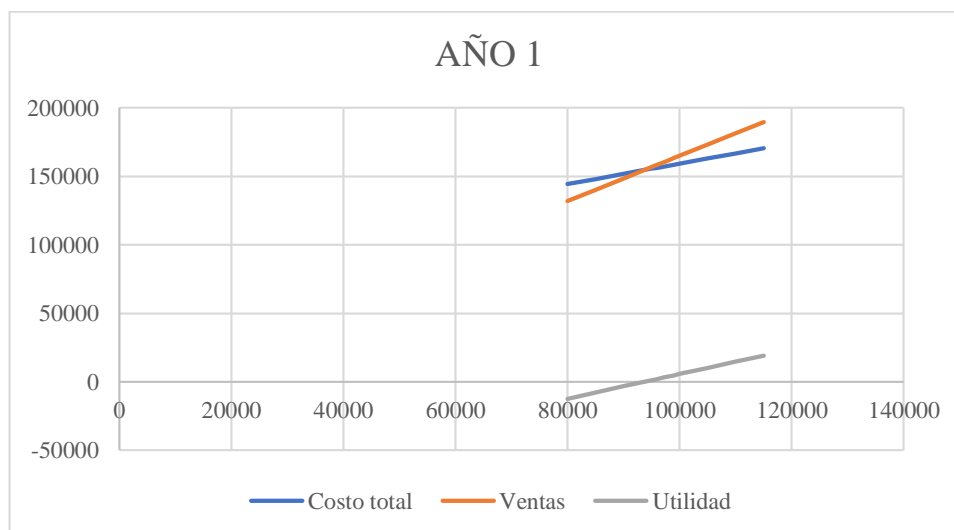


Gráfico 10-3: Punto de equilibrio año 1

Realizado por: Erika Llerena. 2017

Analizando la tabla 38-3 y el grafico 10-3 nos dice que en el primer año se tendrá que vender 98 337 litros con el fin de recuperar solo sus costos de producción invertidos, a partir de esta cantidad se obtendrá utilidades.

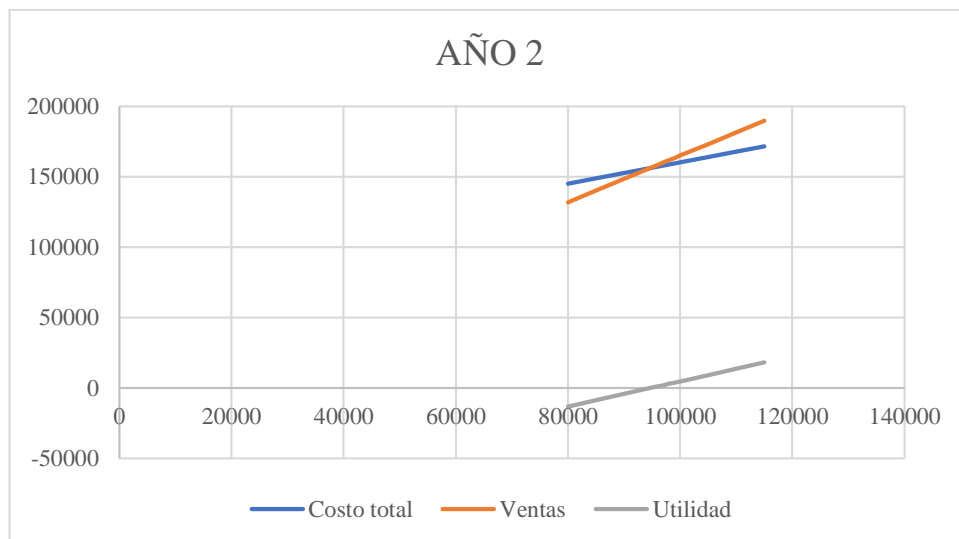


Gráfico 11-3: Punto de equilibrio año 2
Realizado por: Erika Llerena. 2017

Analizando la tabla 38-3 y el grafico 11-3 nos dice que en el segundo año se tendrá que vender 98 337 litros con el fin de recuperar solo sus costos de producción invertidos, a partir de esta cantidad se obtendrá utilidades.

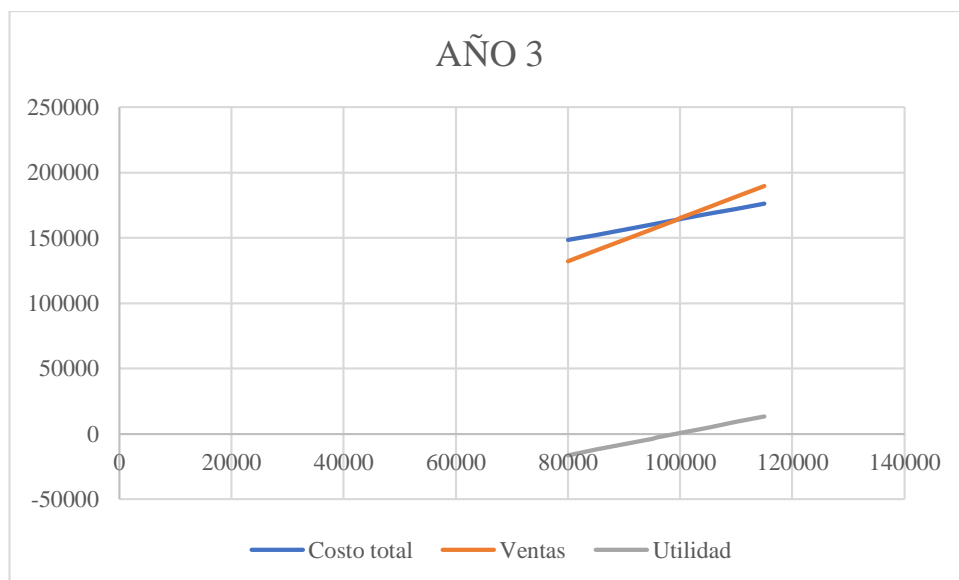


Gráfico 12-3: Punto de equilibrio año 3
Realizado por: Erika Llerena. 2017

Analizando la tabla 38-3 y el grafico 12-3 nos dice que en el tercer año se tendrá que vender 103 308 litros con el fin de recuperar solo sus costos de producción invertidos, a partir de esta cantidad se obtendrá utilidades.

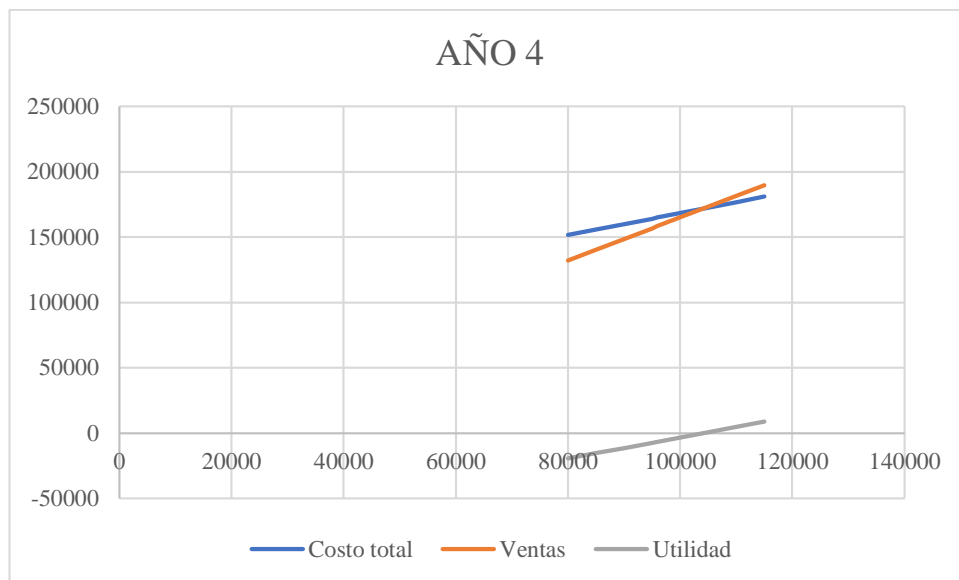


Gráfico 13-3: Punto de equilibrio año 4
Realizado por: Erika Llerena. 2017

Analizando la tabla 38-3 y el grafico 13-3 nos dice que en el cuarto año se tendrá que vender 108 594 litros con el fin de recuperar solo sus costos de producción invertidos, a partir de esta cantidad se obtendrá utilidades.

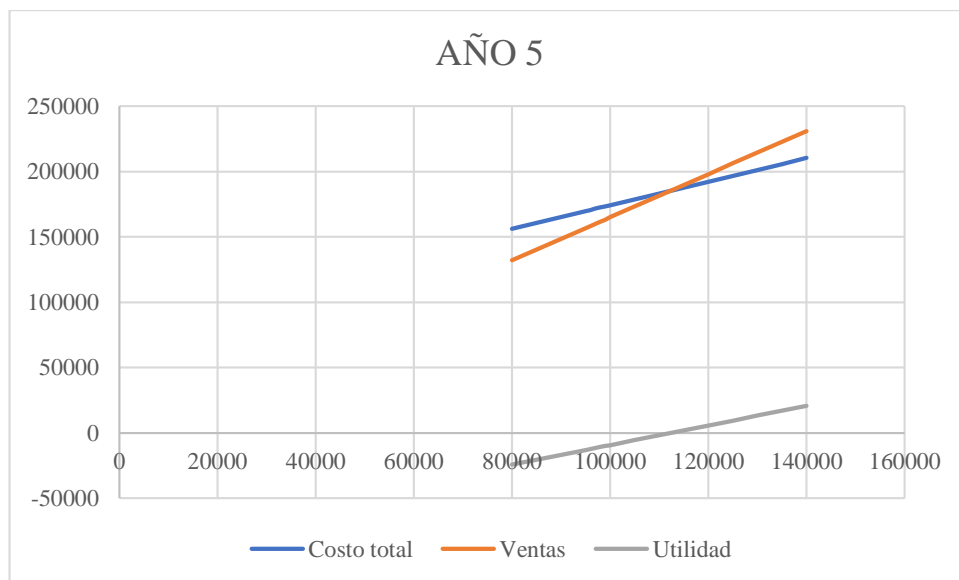


Gráfico 14-3: Punto de equilibrio año 5
Realizado por: Erika Llerena. 2017

Analizando la tabla 38-3 y el grafico 14-3 nos dice que en el quinto año se tendrá que vender 114 214 litros con el fin de recuperar solo sus costos de producción invertidos, a partir de esta cantidad se obtendrá utilidades.

3.6. Cronograma de ejecución del proyecto.

Cuadro 4-3: Cronograma de ejecución del proyecto.

ACTIVIDADES	TIEMPO	MES																							
		1°				2°				3°				4°				5°				6°			
		SEMANAS																							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica																									
Recopilación de información																									
Caracterización organoléptica, fisicoquímica y contaminante																									
Realización de las pruebas de factibilidad																									
Dimensionamiento de la planta procesadora de lácteos																									
Factibilidad técnica y económica del diseño																									
Validación del diseño (caracterización final física, química y microbiológica)																									
Elaboración y corrección de borradores																									
Redacción del trabajo final																									
Empastado y presentación del trabajo final																									
Auditoría Académica																									
Defensa del trabajo																									

Realizado Por: Erika Llerena. 2017

CONCLUSIONES

Se caracterizó física, química y microbiológicamente la leche recolectada como materia prima en base a la Norma NTE INEN 9:2012 Leche Cruda, determinándose que cumple con los requerimientos que especifica en la norma con excepción de la acidez que fue menor al límite mínimo permisible.

Se determinó las variables del proceso para la planta de lácteos para obtención de yogurt fueron las siguientes el valor de pH fue de 4,30, los °Bx fueron de 16, los mismos que se encuentran dentro de los límites permisibles para la obtención de yogurt de buena calidad, así mismo la temperatura es uno de las variables más importantes a controlar, en el tanque de almacenamiento fue de 5 °C en cambio en el proceso de obtención del yogurt este llegó a los 85 °C para la pasteurización y 42 °C para la inoculación del fermento, la densidad del yogurt fue de 1,049 g/cm³ y la viscosidad obtenida fue de 0,6989 kg/ms.

Se diseñó los equipos para la obtención de yogurt en el cual se establece las dimensiones para el tanque de recepción las cuales serán altura 2,01 m, diámetro 1,55 m que nos dan un volumen de 3,5 m³; para la yogurtera un diámetro 1,36 m, altura 1,72 m, que nos da un volumen de 2,5 m³, para el sistema de agitación una longitud de brazo 1,09 m, espesor del rodete 0,109 m, diámetro del rodete 1,02 m, potencia del agitador 2,29 HP; y para el tanque de envasado un diámetro 0,9 m, altura 0,9 m, dándonos un volumen de 0,58 m³ y un volumen del cono 0,011 m³, para el sistema de agitación una longitud de brazo 0,72 m, espesor agitador 0,072 m, diámetro del rodete 0,68 m.

Se verificó el producto mediante la caracterización física, química y microbiológica según la norma NTE INEN 2395:2011 para leches fermentadas nos permite determinar que el yogurt obtenido presenta valores que se hallan dentro de los límites establecidos por esta normativa, siendo estos pH 4,30, sólidos solubles 16 °Bx, grasa 3,64%, proteína 3,14%, los valores de UFC/g para *Coliformes Totales*, *Escherichia Coli*, *Mohos* y *Levaduras* fue menor a 10.

RECOMENDACIONES

Para dar a conocer el producto al mercado, se debe hacer uso de todos los medios de campaña disponibles, además realizar alianzas estratégicas con los principales supermercados de la ciudad de Puyo, ofertando el producto con precios competitivos en el mercado, asegurando la distribución del producto al consumidor final.

Se recomienda a la Asociación la Virginia para el envasado del yogurt adquirir un equipo automático para optimizar el proceso, este no se realizó en el estudio debido a que los costos de fabricación del mismo son elevados.

Asimismo, para trasladar el yogurt de la yogurtera hacia la envasadora es necesario que esta sea colocada a una altura considerable, por lo que se recomienda que esta se ubique en una altura mayor a los 2 metros de alto como se explica en el área de distribución y diseño de la planta.

BIBLIOGRAFÍA

Anso, Sonia y Barge, Elena. *Estudio teórico experimental de la agitación.* Zaragoza España : Universidad de Zaragoza, 2017.

Antón, Juan y Cabrerizo, Dulce. *Física y Química.* 2016. Madrid : Editex, S.A. p. 80.

Asfahl, Ray. *Seguridad Industrial y Salud.* México : PEARSON Educación, 2011.

Caisaguano, Ruth. *Diseño de un sistema de costos por procesos para medir la rentabilidad en la planta láctea de la asociación de mujeres de Fátima.* . (Trabajo de Titulación). Universidad Regional Autónoma de los Andes, Facultad de Sistemas Mercantiles. Ambato. 2016. p. 129,

Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Leche cruda, Requisitos. NTE INEN 9.* Primera Edición Quito, Ecuador : INEN, 2012.

Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Leches fermentadas, Requisitos. NTE INEN 2395.* Quito, Ecuador : INEN, 2011.

Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Normalización. *Leche y productos lácteos. Muestreo. NTE INEN 004.* Primera Edición Quito, Ecuador : INEN, 1984.

Garavito, Julio. *Diseño antropométrico de puestos de trabajo protocolo.* Escuela Colombiana de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Industrial, Colombia. 2009.

Geankoplis, C. *Procesos de Transporte y operaciones Unitarias.* México : Compañía Editorial Continental, S.A. De C.V. , 1998.

Juaréz, Miguel; et al. *Buenas prácticas de manufactura en la elaboración de productos lácteos.* Guatemala : La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2011. p. 28.

Juárez, Miguel; et al. *Procesos para la elaboración de productos lácteos.* Guatemala : La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2011, p. 1.

López, Andres. *Los perdedores del TLC: el sector lácteo.* Vol. 14. (2016), (Ecuador: Universidad de Barcelona).

Moore, David. *Estadística Aplicada*. Barcelona : 2004. Freeman and Company, 2004.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Leche y Productos Lacteos*. Paris : FAO-Fiat Panis, 2016.


Verdugo, Richard. *Diseño y Cálculo de un Agitador de Fluidos*. Vladimir Castillo Uribe : Universidad del Bío-Bío, 2013.

Warren, Julian y Peter, H. *Operaciones Unitarias en ingeniería Química*. Vol. 4. Madrid : McGraw-Hill, 1998.

Welty, James. *Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa*. Estados Unidos : Limusa, 2004.

ANEXOS

Anexo A – Resultados de la caracterización fisicoquímico y microbiológico de la materia prima (leche)




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS

LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS

Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 400987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com

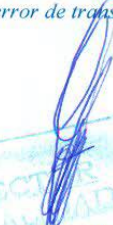
Ambato-Ecuador



"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N°: OAE LE C 10-008"

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Suplemento al Certificado No: 17-210

Solicitud No: 17-210		R01-5.10.06				
Fecha de recepción: 07 de junio de 2017		Pág.: 1 de 1				
Fecha de ejecución de ensayos: 07 al 09 de junio de 2017						
Información del cliente:						
Empresa: ASOCIACION LACTEOS LA VIRGINIA	C.I./RUC: 1600623993					
Representante: Erika Michell Llerena Veloz	TIF: 033031227					
Dirección: Parroquia Veracruz	Celular: 0969062659					
Ciudad: Puyo	E mail: erikallerena08@gmail.com					
Descripción de las muestras:						
Producto: leche cruda	Peso: 11 unidades de 150ml					
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: envase estéril					
Lote: n/a	No de muestras: una					
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:	Almac. en Lab: 7 días					
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 07 de junio de 2017					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Leche cruda	21017305	Ninguno	*Densidad	AOAC 925.22. Ed 20, 2016 / INEN 11	-	1,030
			*Grasa	AOAC 2000.18 Gerber. Ed 20, 2016	%	4,3
			*Acidez	INEN 13	mg/100 g Ácido láctico	0,096
			*Sólidos Totales	PE06-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 927.05	%	12,4
			*Proteína	AOAC 991.2. Ed 20, 2016	%(Nx6,38)	3,14
			*pH	AOAC 942.15. Ed 20, 2016	Unidades de pH	6,95
			*Reductasa	Método Interno	horas	7 (muy buena)
			Aerobios Mesófilos	PE03-5.4-MB AOAC 990.12. Ed 20, 2016	UFC/ml	1,2x10 ⁴
Conds. Ambientales: 18,5 °C; 46%HR						
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE						
Se realiza el suplemento al certificado CA17-210 debido a un error de transcripción del valor de densidad en el registro R02-5.10 Reporte de Resultados.						
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						CG

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción con fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

Anexo B – Resultados de la caracterización fisicoquímico y microbiológico del producto (yogurt)



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS

LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS

Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 400987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com
Ambato-Ecuador



"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N°: OAE LE C 10-008"

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

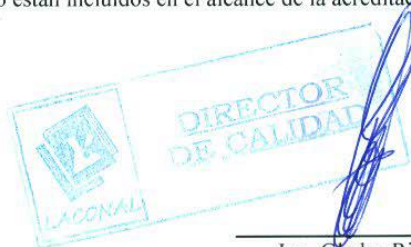
Certificado No:17-233			R01-5.10 06
Solicitud No: 17-233			Pág.: 1 de 1
Fecha de recepción: 19 de junio de 2017		Fecha de ejecución de ensayos: 19 al 26 de junio de 2017	
Información del cliente:			
Empresa:		C.I./RUC: 1600623993	
Representante: Erika Michell Llerena Veloz		Tlf : 033031227	
Dirección: Parroquia Veracruz		Celular: 0969062659	
Ciudad: Puyo		E mail: erikallerena08@gmail.com	
Descripción de las muestras:			
Producto: Yogurt		Peso: 2 kg	
Marca comercial: n/a		Tipo de envase: Plástico	
Lote: n/a		No de muestras: una	
F. Elb.: n/a		F. Exp.: n/a	
Conservación: Ambiente:		Refrigeración: X Congelación:	
		Almac. en Lab: 7 días	
Cierres seguridad: Ninguno:		Intactos: X Rotos:	
		Muestreo por el cliente: 19 de junio de 2017	

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Yogurt	23317335	Ninguno	*Grasa	AOAC 2000.18 Gerber. Ed 20, 2016	%	3,64
			*Proteína	AOAC 991.2. Ed 20, 2016	%(Nx6,38)	3,14
			*pH	AOAC 942.15. Ed 20, 2016	Unidades de pH	4,30
			*Sólidos solubles	AOAC 932.12 Ed 20, 2016 / INEN 380	°Bx	16
			Coliformes Totales	PE01-5.4-MB AOAC R.1.: 110402. Ed 20, 2016	UFC/g	< 10
			E. Coli	PE01-5.4-MB AOAC R.1.: 110402. Ed 20, 2016	UFC/g	< 10
			Mohos	PE02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	UFC/g	< 10
			Levaduras	PE02-5.4-MB AOAC 997.02. Ed 20, 2016	UFC/g	< 10

Conds. Ambientales: 18,4 °C; 46%HR

Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE



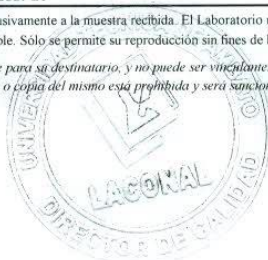
Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

CG

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.
No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".



Anexo C - Norma Técnica Ecuatoriana para Leche Cruda

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C A 20 °C	-	1,029 1,028	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa) ⁴	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	*
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	h	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring Test)
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS ⁵⁾	ug/l	---	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex ⁶⁾

* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.

** °C= °H · 1, donde 1= 0,9656

*** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento

1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidasa adicionada y dióxido de cloro.

2) Neutralizantes: orina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.

4) "Fracción de masa de B, W_B": Esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, %. La notación "% (m/m)" no deberá usarse.

5) Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.

6) Establecidos por el comité del Codex sobre residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos

NOTA 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos de la leche cruda tomada en hato

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aeróbios mesófilos REP, UFC/cm ³	1,5 x 10 ⁶	NTE INEN 1529:5
Recuento de células somáticas/cm ³	7,0 x 10 ⁵	AOAC – 978.26

5.2 Requisitos complementarios. El almacenamiento, envasado y transporte de la leche cruda debe realizarse de acuerdo a lo que señala el Reglamento de leche y productos lácteos del Ministerio de Salud Pública.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 4.

6.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el producto si cumple con los requisitos indicados en esta norma, caso contrario se rechaza.

Anexo D - Norma Técnica Ecuatoriana para Muestreo de Leche y Productos Lácteos

Muestreo para unidades pequeñas

Tamaño del lote	Unidades para muestreo
menos de 100	1
101 - 1 000	2
1 001 - 10 000	3
más de 10 000	*
* 4, más 1 por cada 2 500 unidades adicionales o fracción de tal cantidad	

Fuente: Norma NTE INEN 0004 (1984)

Anexo E - Tabla de Calor

Material	Específico (C _e)		Fusión (I _f)	Vaporización (I _v)
	kcal/kg.°C	kJ/kg.K	kJ/kg	kJ/kg
Aceite de Oliva	0,400	1,675	-	-
Acero	0,110	0,460	205	-
Agua	1,000	4,183	335	2250
Leche	0,932	3,900	-	-
Alcohol	0,600	2,513	-	880
Alpaca	0,095	0,398	-	-
Aluminio	0,217	0,909	377	-
Antimonio	0,050	0,210	164	-
Azufre	0,179	0,750	38	-
Bronce	0,086	0,360	-	-
Cadmio	0,056	0,234	46	-
Carbón Mineral	0,310	1,300	-	-
Carbón Vegetal	0,201	0,840	-	-
Cinc	0,093	0,389	117	-
Cobalto	0,104	0,435	243	-
Cobre	0,093	0,389	172	-
Cromo	0,108	0,452	59	-
Estaño	0,060	0,250	113	-
Eter etílico	0,540	2,261	113	-
Fenol	-	-	109	-
Glicerina	0,580	2,430	176	-
Hierro	0,113	0,473	-	-
Ladrillo	0,210	0,880	-	-
Refractario	0,094	0,394	168	-
Latón	0,110	0,460	155	-
Manganeso	0,033	0,138	11,7	281

Equivalencias: 1 kJ/kg.K = 0,2388 kcal/kg.°C Autor: S. Casas-Cordero E.

Anexo F - Conductividad térmica

PROPIEDADES TÉRMICAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y AISLANTES				
Material	Densidad (kg/m ³)	Calor específico (J/(kg·K))	Conductividad térmica (W/(m·K))	Difusividad térmica (m ² /s) (x10 ⁻⁶)
Acero	7850	460	47-58	13,01-16,06
Agua	1000	4186	0,58	0,139
Aire	1,2	1000	0,026	21,67
Alpaca	8,72	398	29,1	8384,8
Aluminio	2700	909	209-232	85,16-94,53
Amianto	383-400	816	0,078-0,113	0,250-0,346
Arcilla refractaria	2000	879	0,46	0,261
Arena húmeda	1640	-	1,13	-
Arena seca	1400	795	0,33-0,58	0,296-0,521
Asfalto	2120	1700	0,74-0,76	0,205-0,211
Baldosas cerámicas	1750	-	0,81	-
Baquelita	1270	900	0,233	0,201
Bitumen asfáltico	1000	-	0,198	-
Bloques cerámicos	730	-	0,37	-
Bronce	8000	360	116-186	40,28-64,58
Carbón (antracita)	1370	1260	0,238	0,139
Cartón	-	-	0,14-0,35	-
Cemento (duro)	-	-	1,047	-
Cinc	7140	389	106-140	38,16-50,41
Cobre	8900	389	372-385	107,45-111,20
Corcho (expandido)	120	-	0,036	-
Corcho (tableros)	120	1880	0,042	0,186
Espuma de poliuretano	40	1674	0,029	0,433
Espuma de vidrio	100	-	0,047	-
Estaño	7400	251	64	34,46

Anexo G - Propiedades termofísicas de sólidos metálicos a 300K

Descripción	ρ (kg/m ³)	c_p (J/kg·K)	k (W/m·K)	$\alpha \cdot 10^6$ (m ² /s)
Acero puro	7870	447	80.2	23.1
Acero al carbono	7854	434	60.5	17.7
Acero al carbono-silicio	7817	446	51.9	14.9
Acero al carbono-Manganeso-silicio	8131	434	41.0	11.6
Acero con cromo (bajo)	7822	444	37.7	10.9
Acero inoxidable, AISI 302	8055	480	15.1	3.9
Acero inoxidable, AISI 304	7900	477	14.9	3.9
Acero inoxidable, AISI 316	8238	468	13.4	3.5
Acero inoxidable, AISI 347	7978	480	14.2	3.7
Aluminio puro	2702	903	237.0	97.1
Aluminio, aleación 2024-T6	2770	875	177.0	73.0
Aluminio, aleación 195, vaciado	2790	883	168.0	68.2
Armco (99.75% puro)	7870	447	72.7	20.7
Berilio	1850	1825	200.0	59.2
Bismuto	9780	122	7.86	6.6
Boro	2500	1107	27.0	9.8
Cadmio	8650	231	96.8	48.4
Cinc	7140	389	116.0	41.8
Circonio	6570	278	22.7	12.4
Cromo	7160	449	93.7	29.1
Cobalto	8862	421	99.2	26.6
Cobre puro	8933	385	401.0	117.0
Bronce comercial (90% Cu, 10% Al)	8800	420	52.0	14.0
Bronce fosforoso (89% Cu, 11% Sn)	8780	355	54.0	17.0
Latón (70% Cu, 30% Zn)	8530	380	110.0	33.9
Constantan (55% Cu, 45% Ni)	8920	384	23.0	6.7
Estaño	7310	227	66.6	40.1
Germanio	5360	322	59.9	34.7
Iridio	22500	130	147.0	50.3
Magnesio	1740	1024	156.0	87.6
Molibdeno	10240	251	138.0	53.7
Níquel puro	8900	444	90.7	23.0
Nicromio (80% Ni, 20% Cr)	8400	420	12.0	3.4
Inconel X-750	8510	439	11.7	3.1
Niobio	8570	265	53.7	23.6
Oro	19300	129	317.0	127.0
Paladio	12020	244	71.8	24.5
Plata	10500	235	429.0	174.0
Platino puro	21450	133	71.6	25.1
Platino, aleación (60% Pt, 40% Rh)	16630	162	47.0	17.4
Plomo	11340	129	35.3	24.1
Renio	21100	136	47.9	16.7
Rodio	12450	243	150.0	49.6
Silicio	2330	712	148.0	89.2

[illegible]

Anexo I – Proforma equipos



Fabricamos: Furgones, Frigoríficos, Cuartos fríos, Amasadoras, Asadoras de pollo, Peladoras de pollo, Ollas pasteurizadoras, Máquinas de yogurt, Cortadoras de hueso, Bancos de hielo, Silos de almacenamiento

Riobamba, 18 de Octubre de 2017

Señor

Srta. Erika Llerena

Tengo el agrado de cotizarle los siguientes equipos

CANT	CARACTERISTICAS	V. unit.	TOTAL
1	Caldero vertical piro-tubular paso directo de vapor,, capacidad de 15 Bhp, producción de vapor 690 lbs/hr, presión de diseño 120 Psi, presión de trabajo 80 Psi, Presión de prueba hidrostática 180 Psi, Consumo de combustible 3 a 4.79 Gls /hora 502.125 BTU/Hora, forro en Ac Inox 0.9 mm 410, aislamiento en lana de vidrio de 2", cámara de humo, control de nivel Mc Donnell modelo 150, visor de nivel de Agua en tubo de vidrio, control de presión en Honeywell L404S-1396, manómetro de 0 a 150 Psi, sifón térmico de 1/4 para protección de instrumentos, válvula de seguridad de 1 ", tablero de control de 110/220 volts, cableado de alambre de alta temperatura sislicón y fibra, bloqueo automático de seguridad en el tablero de control, quemador de petróleo en marca Baldur BYL 14 P Italiano 2-6 220 volts a 60 Hz, barrido de gases en la cámara al inicio del encendido, dos etapas de encendido llama baja y llama alta, y con todos los elementos de funcionamiento automáticos.	9.500,00	9.500,00
1	Un tanque isotérmico de almacenamiento de leche pasteurizada, para volumen de 3000lts, brutos doble pared, en acero inox. AISI 304-430 aislamiento térmico poliuretano, fondo y tapas de sección tronco conica, escafandra con seguro, entrada de leche con , ducha de lavado, salida del producto en 1 1/2 pulg. Con llave media vuelta de bola inox. Escalera en el mismo material patas de soporte vertical , motorreductor de baja revolución 1/4Hp, monofásico 110 vol.	12.626,00	12.626,00
1	Un tanque de recepción y almacenamiento de leche, para un volumen de 2000lts brutos, pared simple, tipo rectangular, patas reguladoras al piso, construido íntegramente en acero inox. AISI - 304, entrada de leche , salida de producto en 1 1/2 pulg. con llave media vuelta de bola inox. sanitaria, patas de soporte vertical.	3.800,00	3.800,00
1	Bomba inox. centrífuga sanitaria, para transportar leche, construida en Ac Inox AISI-304, motor de 1 Hp a 220 volts Trifásica, pedestal o coche en Ac Inox capacidad de 5000 lts/hora conexión de salida de 1 "	2.200,00	2.200,00
1	Marmita procesadora de manjar de 300 litros brutos tipo semiestérica, construida en acero inox. AISI 304-430 doble pared , agitador de baja revolución, con moto reductor de 1/2 HP, Monofásico 110 volt. Válvula de desfogue sistema abatible de descarga del producto, aspa de raspado en teflón grado alimenticio sistema de calentamiento por medio de quemador o caldero.	4.200,00	4.200,00

Por usted fabricamos solo calidad

Planta de Producción: Sector Jefatura de Tránsito Km. 1½ vía a Chombo tras Sevipal - Telf.: (03)2622 246
omegamaquinarias@yahoo.es / RIOBAMBA - ECUADOR



Fabricamos: Furgones, Frigoríficos, Cuartos fríos, Amasadoras, Asadoras de pollo, Peladoras de pollo, Ollas pasteurizadoras, Máquinas de yogurt, Cortadores de hueso, Bancos de hielo, Silos de almacenamiento

2	Olla incubadora de yogurt de 2500 litros brutos, acero inox, AISI 304-430 triple pared con aislamiento térmico en lana de vidrio, agitador de baja revolución, con moto reductor de 2 HP, Monofásico 110 volt. Válvula de seguridad calibrada a 15 Psi, termómetro de pared, termostato con resistencia eléctrica de 1.5w, válvula de salida 1.5 pulgadas y patas del mismo material.	9.800,00	19.600,00
SUB TOTAL			51926,00
IMPORTE IVA			6231,12
TOTAL			58157,12

Plazo de entrega: 90 días laborables a la firma del contrato.

Forma de pago: 70% a la firma del contrato

30% a la contra entrega en la ciudad de Riobamba



Por usted fabricamos solo calidad

Planta de Producción: Sector Jefatura de Tránsito Km. 1½ vía a Chambo tras Sevipal - Telf.: (03)2622 246
omegamaquinarias@yahoo.es / RIOBAMBA - ECUADOR

Anexo J - Encuestas



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ENCUESTA

TEST DE EVALUACIÓN DE PREFERENCIA DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS
(YOGURT)

1. DATOS GENERALES:

FECHA: _____

EDAD: _____

SEXO: _____

2. DATOS DE CONSUMO:

2.1. ¿Con qué frecuencia usted consume yogurt?

Nunca _____

Pocas veces _____

Con frecuencia _____

Todos los días _____

3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Para cada una de las muestras que se le suministrará (numeradas del 1 al 3) indique el nivel de agrado que le produce en función de la característica evaluada y de la escala presentada:

3.1. MUESTRA 1

Característica Nivel de agrado	Color	Olor	Sabor	Textura	Dulzura	Apariencia
Me gusta						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta						

3.2. MUESTRA 2

Característica Nivel de agrado	Color	Olor	Sabor	Textura	Dulzura	Apariencia
Me gusta						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta						

3.3. MUESTRA 3

Característica Nivel de agrado	Color	Olor	Sabor	Textura	Dulzura	Apariencia
Me gusta						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta						

4. PREFERENCIA GENERAL

Ubique las muestras en primer, segundo o tercer lugar según su orden de preferencia, siendo el primer lugar la más preferida y el tercer lugar la menos preferida:

1^{er} lugar: muestra N° _____

2^{do} lugar: muestra N° _____

3^{er} lugar: muestra N° _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo K



NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTADA DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: Erika Michell Llerena Veloz	DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS PARA LA OBTENCIÓN DE YOGURT PARA LA ASOCIACIÓN “LÁCTEOS LA VIRGINIA”, PARROQUIA VERACRUZ, CANTÓN PASTAZA		
Toma de muestra de materia prima (Leche cruda)	<input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar		LÁMINA:	ESCALA:	FECHA:
	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar		1	1:1	20/11/2017
	<input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por Calificar				

Anexo L



NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTADA DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: Erika Michell Llerena Veloz	DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS PARA LA OBTENCIÓN DE YOGURT PARA LA ASOCIACIÓN “LÁCTEOS LA VIRGINIA”, PARROQUIA VERACRUZ, CANTÓN PASTAZA		
Muestras de yogurt para repeticiones de pH y °Bx	<input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por Calificar		LÁMINA:	ESCALA:	FECHA:
			2	1:1	20/11/2017

Anexo M



a.



b.

NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTADA DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: Erika Michell Llerena Veloz	DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS PARA LA OBTENCIÓN DE YOGURT PARA LA ASOCIACIÓN “LÁCTEOS LA VIRGINIA”, PARROQUIA VERACRUZ, CANTÓN PASTAZA		
a. Medición de pH b. Medición de °Bx	<input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por Calificar		LÁMINA:	ESCALA:	FECHA:
			3	1:1	20/11/2017

Anexo N



a.



b.

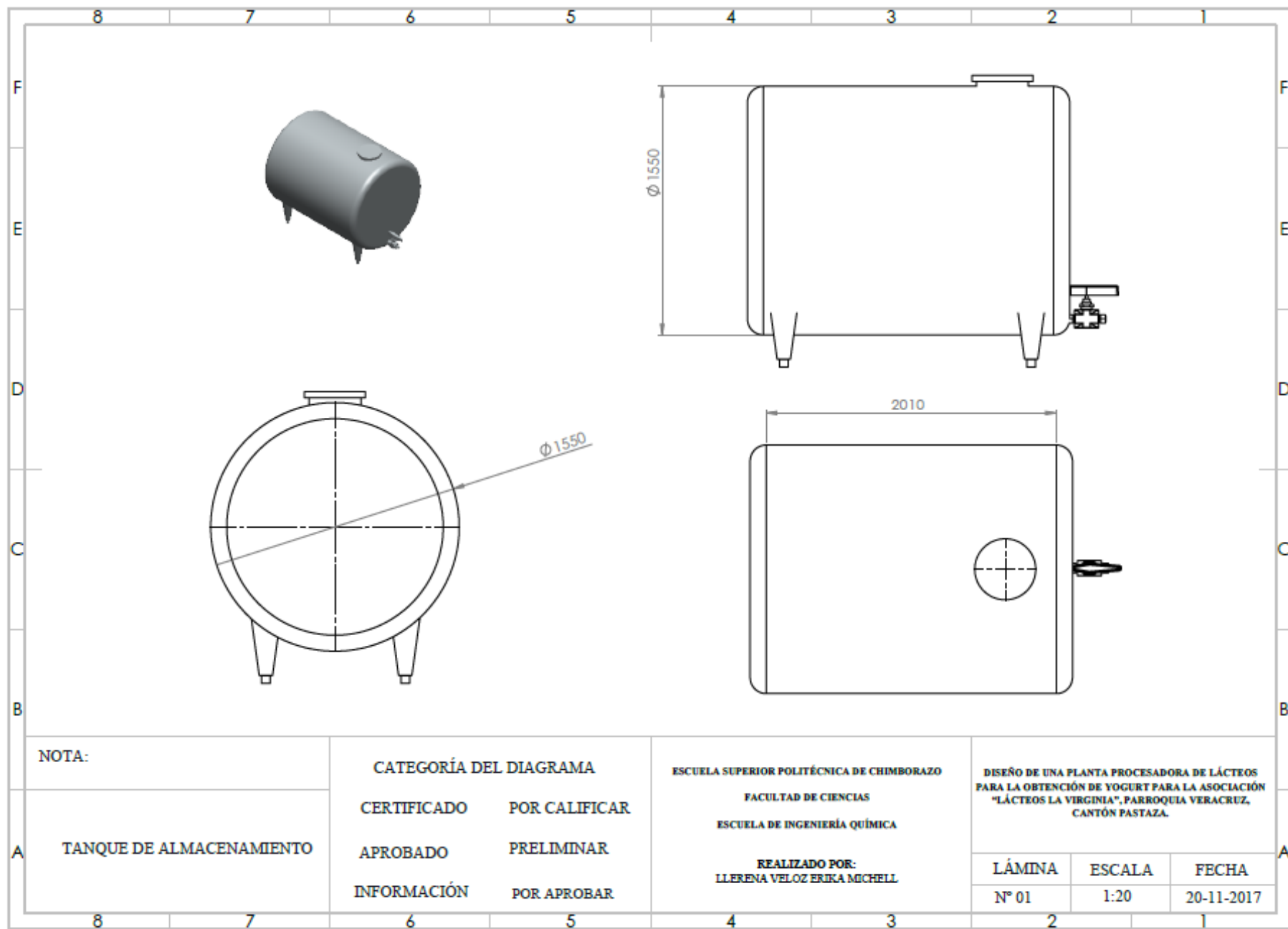
NOTAS:		CATEGORÍA DEL DIAGRAMA		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTADA DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: Erika Michell Llerena Veloz	DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS PARA LA OBTENCIÓN DE YOGURT PARA LA ASOCIACIÓN “LÁCTEOS LA VIRGINIA”, PARROQUIA VERACRUZ, CANTÓN PASTAZA		
a.	Medición de densidad	<input type="checkbox"/> Aprobado	<input type="checkbox"/> Preliminar		LÁMINA:	ESCALA:	FECHA:
	b.	Medición de viscosidad	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar		4	1:1	20/11/2017
		<input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por Calificar					

Anexo O

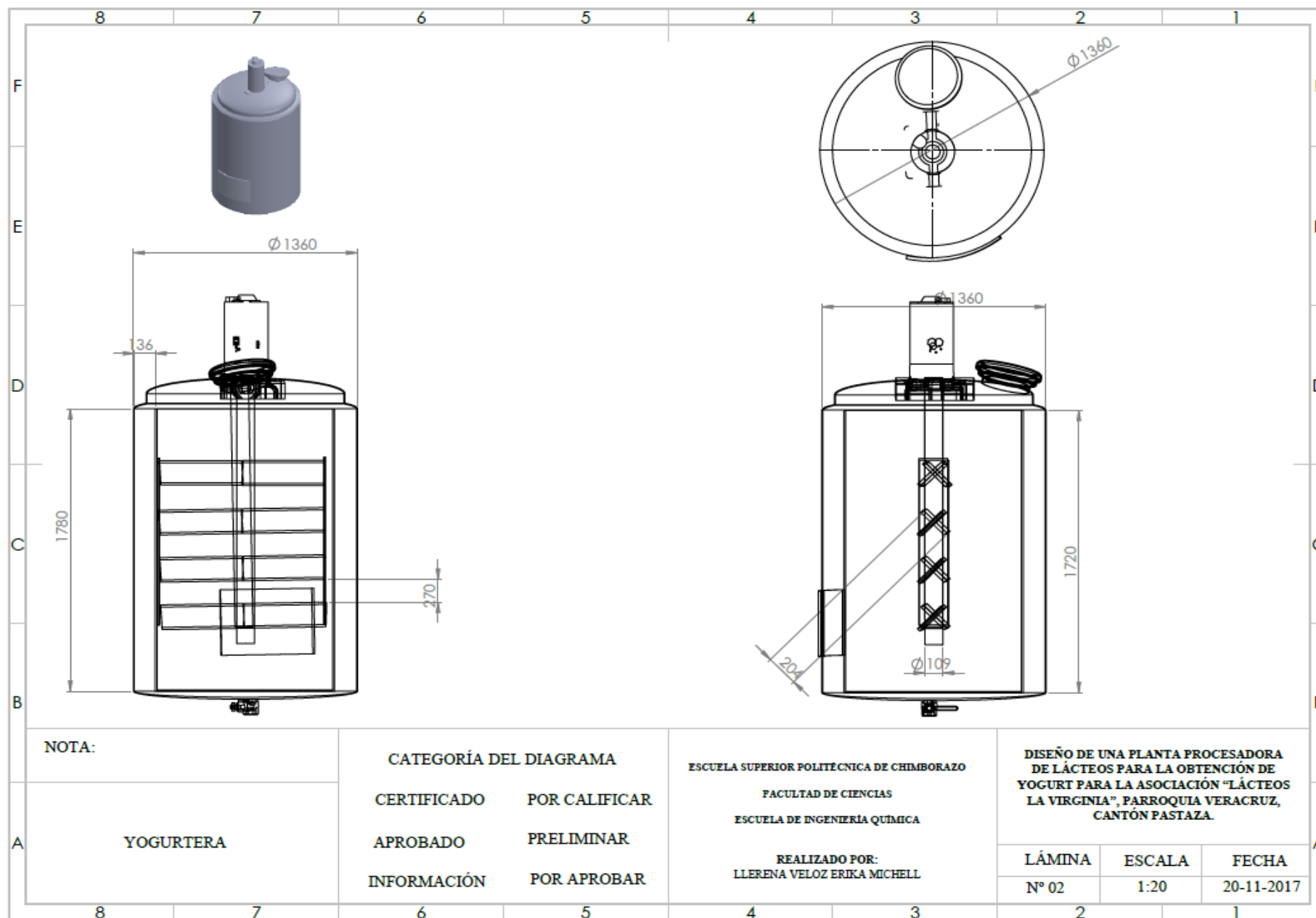


NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTADA DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: Erika Michell Llerena Veloz	DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS PARA LA OBTENCIÓN DE YOGURT PARA LA ASOCIACIÓN “LÁCTEOS LA VIRGINIA”, PARROQUIA VERACRUZ, CANTÓN PASTAZA		
Fotografías de la aplicación de la encuesta	<input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por Aprobar <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por Calificar		LÁMINA:	ESCALA:	FECHA:
			5	1:1	20/11/2017

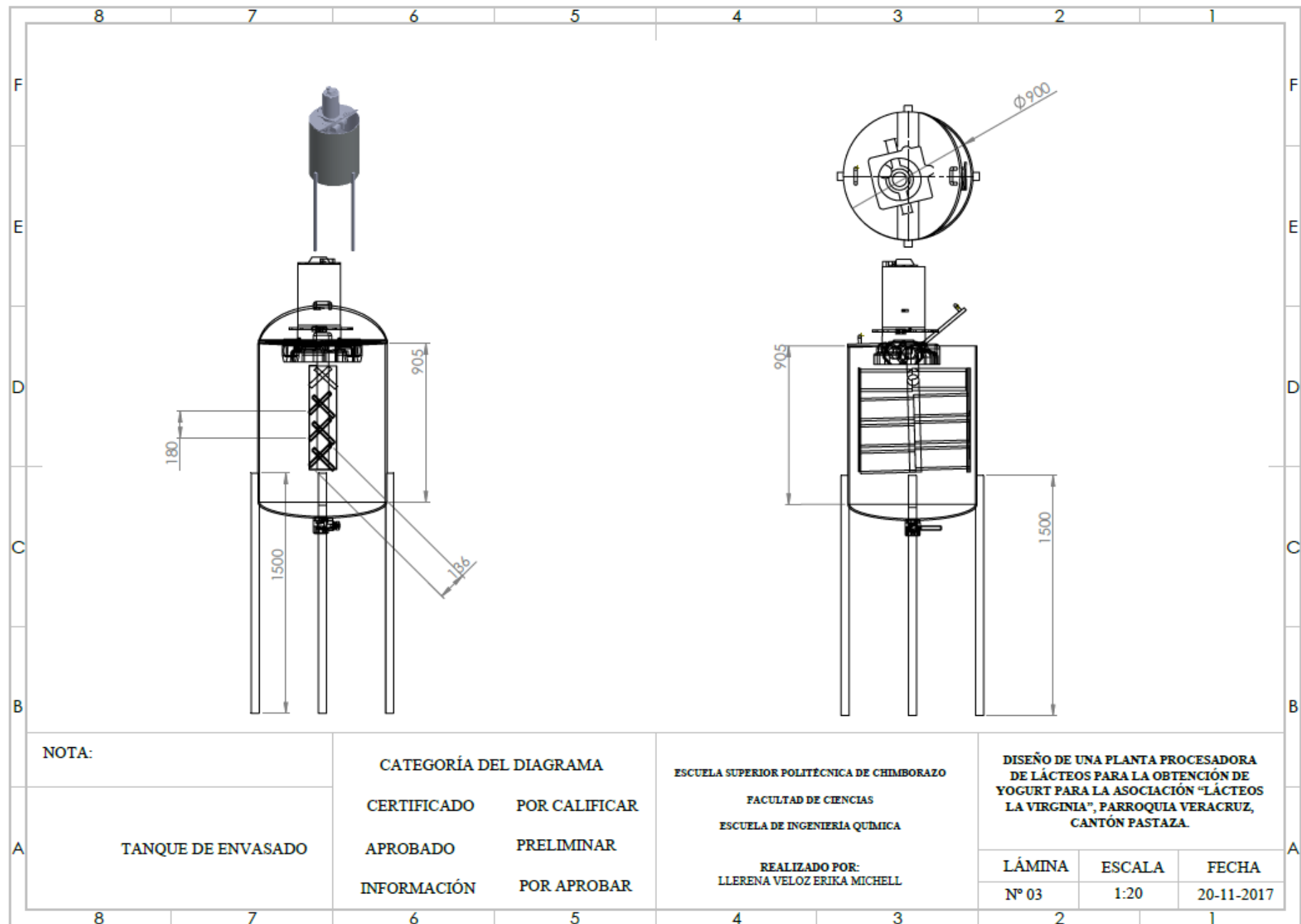
Anexo P



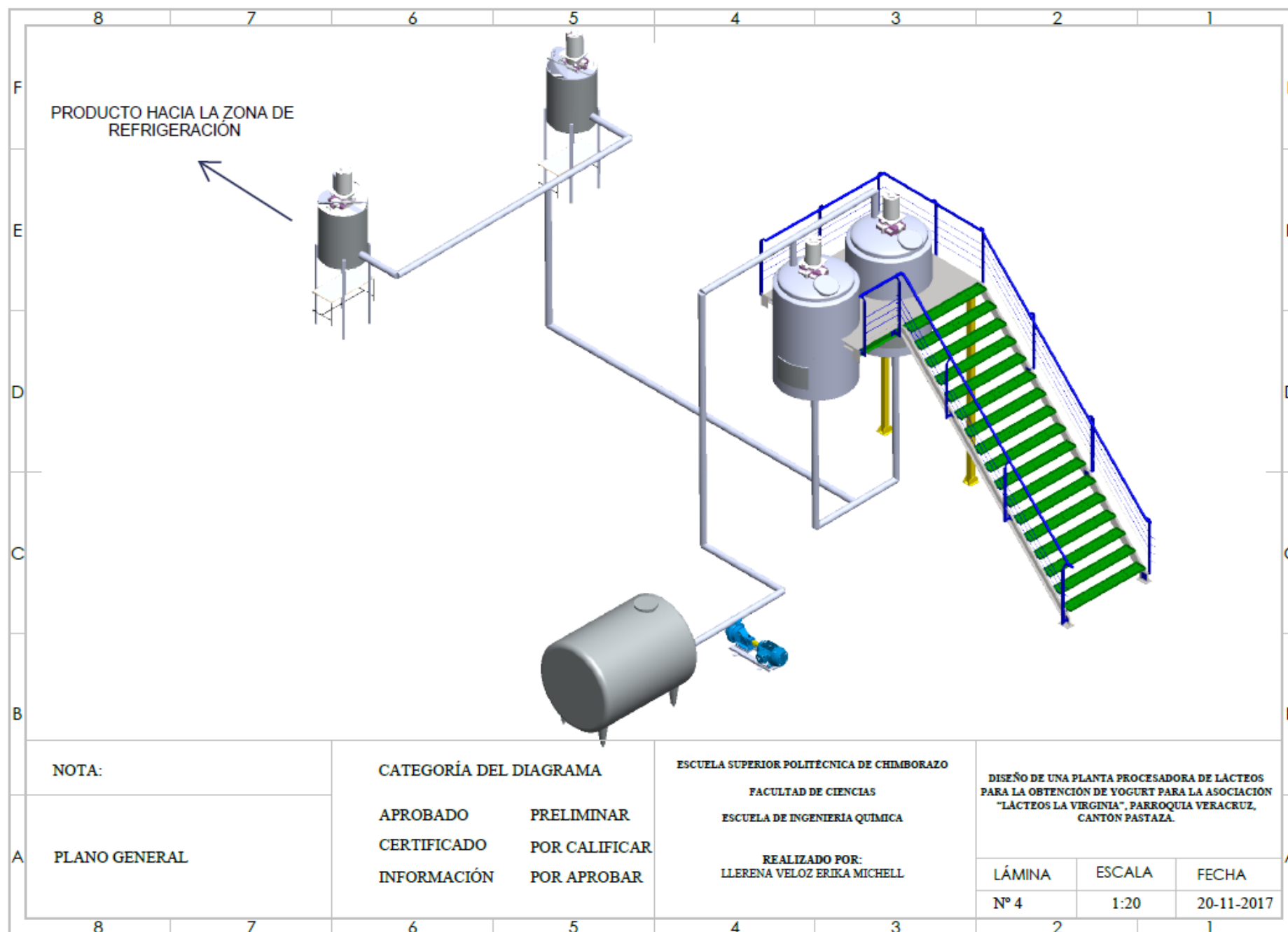
Anexo Q



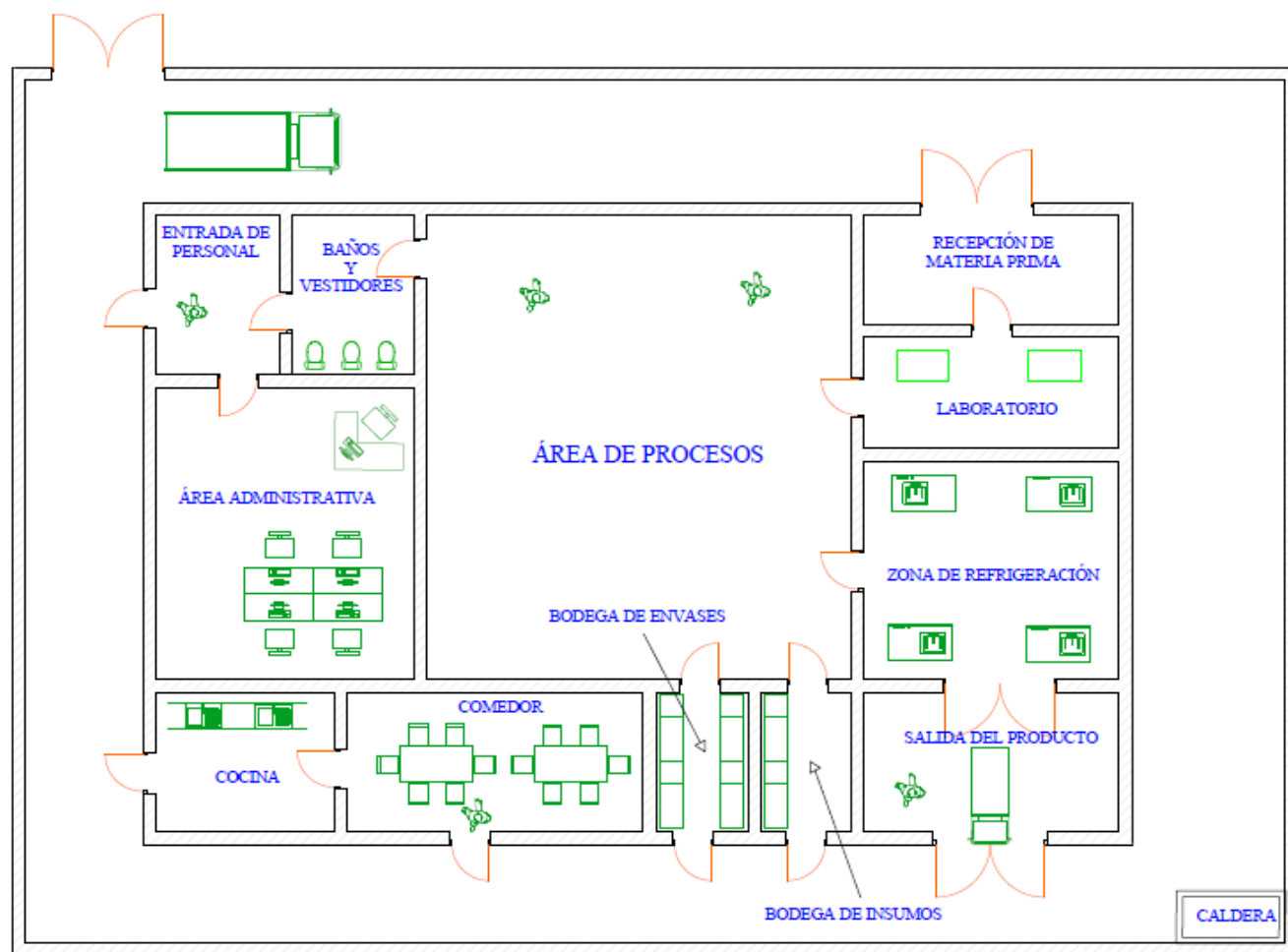
Anexo R



Anexo S



Anexo T



NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA		DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS PARA LA OBTENCIÓN DE YOGURT PARA LA ASOCIACIÓN "LÁCTEOS LA VIRGINIA", PARROQUIA VERACRUZ, CANTÓN PASTAZA.		
DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE LÁCTEOS LA VIRGINIA	<input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA		
	<input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar		REALIZADO POR: LLERENA VELOZ ERIKA MICHELL		
	<input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Por calificar		LÁMINA:	ESCALA:	FECHA:
			Nº5	1:100	20-11-2017